

KR C-02010

Rev.8, 17. July 2025

철도계획

2025. 07. 17.



국가철도공단

REVIEW CHART

개정 번호	개정 일자	개정사유 및 내용(근거번호)	작성자	검토자	승인자
0	2012.12.5	설계기준 체계 전면개정 (설계기준처-3537, '12.12.5)	류완상	식중근 손병두	김영우
1	2014.01.10	“철도의 건설기준에 관한 규정 (’13.5.16)” 개정내용 반영 (설계기준처-77, ’14.1.10)	최용진	유승위 이용희	김영우
2	2016.06.15	철도표준도와 보조도상콘크리트 상면 횡방향 기울기 통일 (설계기준처-1628, ’16.6.15)	최용진	손병두 백효순	김영하
3	2017.07.03	“국가경쟁력 강화를 위한 철도건설 기준 선진화 연구결과” 반영요청 (기술연구처-573호, ’17.2.10)	최용진	이만수 백효순	김영하
4	2017.10.27	소음예측의 경우 공단의 철도소음 예측 프로그램(KR Noise 2013) 활용 (설계기준처-3175호)	최용진	이만수 백효순	김영하
5	2020.02.26	KR C-02060(본선부대 및 안전시설)과 방호울타리 내용 중복으로 혼선방지를 위해 삭제 (기준심사처-629호)	오주한	박창완 이상현	이종윤
6	2023.08.28	“분기기 설치조건 및 도상자갈 품질기 준 개선 연구” 결과를 반영한 분기기 설치기준 중복 또는 상이내용 일원화 (기준심사처-3119호)	공병근	이창현 안기성	김종호
7	2024.06.04	건설기준 고도화 용역 검토 사항 등 반영한 KR CODE 개편 및 개정 (심사기준처-715호, ’24.06.04)	전필재	백효순 지연희	손병두
8	2025.07.17	철도건설규칙 개정(’23.12.)에 따른 건축한계 축소 시 검토사항 반영 (심사기준처-2715호, ’25.07.16)	전필재	박진용 지연희	손병두

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	3
2. 조사 및 계획	3
2.1 철도건설 및 개량계획	3
2.2 철도노반계획	5
2.3 지반조사	5
2.4 내진설계	6
3. 재료	7
4. 설계	7
해설 1. 철도건설사업계획	8
1. 철도건설사업의 기본계획수립	8
2. 철도건설사업의 계획 업무	8
3. 철도건설사업 시행절차	9
3.1 공공철도 건설사업	9
3.2 철도건설사업 설계용역업체 선정	10
3.3 기본설계	11
3.4 실시설계	13
3.5 설계·시공 일괄입찰(T/K)공사	15
3.6 민간투자사업	16
3.7 교통영향 분석·개선 대책수립	19
3.8 환경영향평가	21
3.9 사전재해영향성검토	23
3.10 문화재 지표조사	24
3.11 사업실시계획 및 지형도면 고시	26
3.12 용지매수 및 수용 절차	27
3.13 건설목 입체화 사업추진절차	29



3.14 총 사업비 관리 업무흐름도	31
4. 건설사업 기본구상	32
5. 기본계획수립	32
6. 추진계획수립	32
6.1 건설사업규모	32
6.2 착공 및 완공시기	32
6.3 노반공사 공구분할	33
6.4 추진공정계획	33
6.5 연차별 투자계획 및 재원대책과 예산확보	33
6.6 대형공사 집행계획 및 추진방법결정	33
6.7 각종 인·허가 계획준비	34
7. 설계단계 계획	34
7.1 기본계획	34
7.2 기본 설계	35
7.3 실시설계계획	39
8. 기타조사계획	41
8.1 사전환경성 검토 조사계획	41
8.2 문화재 영향 조사 계획	43
8.3 폐광 등 광산실태조사	44
9. 공사시행단계 계획	45
9.1 공사시행계획	45
9.2 공사관리계획	47
10. 개통을 위한 단계별 사전이행절차	49
11. 시설물의 완공 및 인수인계	50
11.1 시설물의 인수인계	50
해설 2. 기존철도 개량계획	51
1. 개량계획의 정의	51
2. 개량계획 사전검토해야 할 사항	51
2.1 기존철도의 열차운행체계 및 철도시스템	51
2.2 기존철도의 선로조건	51
2.3 기존철도의 수송능력	52
3. 기존철도개량 기본방향	52
3.1 단선철도개량 기본방향	52
3.2 복선철도개량 기본방향	53
4. 기존철도 개량방안 구분	53
5. 1개 열차 수송량 증대방법	53
5.1 선로유효장 확장과 승강장길이 연장	53

5.2 기관차의 견인능력을 증대	54
5.3 선로최급기울기를 완화하게 개량	54
5.4 기관차 중련운전에 따라 선로보강검토	54
6. 1일 열차운행회수(선로용량) 증대방법	55
6.1 단선철도인 경우	55
6.2 복선철도인 경우	63
해설 3. 신선건설계획	71
1. 신선건설계획의 정의와 필요성	71
1.1 신선건설계획의 정의	71
1.2 신선건설계획의 필요성	71
2. 신선건설계획의 사전검토사항	71
2.1 신선건설목적과 대상지역 파악	71
2.2 신선건설 투자정책	72
2.3 신선건설의 철도시스템	72
2.4 기존철도와 연결	72
3. 신선건설계획 기본방향	72
3.1 단선철도 건설계획 기본방향	72
3.2 복선철도 건설계획 기본방향	73
4. 단선철도 건설계획	73
4.1 산업선 철도건설계획	73
4.2 항만, 공장 등 인입선 건설계획	74
5. 복선철도 건설계획	75
5.1 지역간 복선철도 건설계획	75
5.2 대도시권 광역철도 신선계획	76
해설 4. 역세권 개발계획	77
1. 역세권 개발계획의 정의	77
1.1 역세권의 정의	77
1.2 역세권 개발 및 개발계획의 정의	77
1.3 역세권의 범위 관련제도	77
1.4 역세권의 범위 설정	78
1.5 역세권 영향권	80
2. 역세권 개발계획의 필요성	80
2.1 철도역의 역할과 기능	80
2.2 기존 철도역의 현황	80
2.3 개발계획의 필요성	80
3. 역세권 개발 사전검토해야 할 사항	81
3.1 철도건설사업계획	81



3.2 철도역 입지조건	81
3.3 타 교통수단과 연계 및 정보수집	81
4. 역세권 개발 기본방향	81
4.1 역세권 개발 범위 및 주체	81
4.2 철도역 시설개량과 개발용지 확보	82
4.3 개발 기본방향	82
5. 역세권 개발 기본구상	82
5.1 역세권 개발 대상역 선정	82
5.2 역세권 개발 사전검토	82
5.3 역세권 개발구상 및 시행절차	82
5.4 역세권 개발 기본구상 과업조사 시행계획수립 및 과업시행	84
5.5 역세권 개발 기본구상 과업조사 시행	84
5.6 기본구상과업 수행과정에서 반드시 이행해야 할 사항	86
6. 역세권 개발 기본계획 수립	87
6.1 기본계획수립 기본방향	87
6.2 기본계획수립조사 시행계획 및 과업시행	87
6.3 기본계획수립조사 시행	88
6.4 기본계획수립	88
7. 역세권 개발 민자유치업체 선정	88
7.1 민자유치업체 선정의 기본방향	88
7.2 민자유치업체 선정	88
8. 역세권 개발 사업추진 계획	88
8.1 개발사업추진 기본방향	88
8.2 개발사업 추진계획 수립	89
해설 5. 철도수송능력검토와 철도용량	91
1. 철도수송능력의 정의와 구분, 목적	91
1.1 철도수송능력의 정의	91
1.2 철도용량의 구분	91
1.3 철도수송능력 검토의 목적	92
2. 선로용량	92
2.1 선로용량표시와 변화요인 분석	92
2.2 선로용량증대와 이용률	93
2.3 선로용량 산정방법	95
3. 정거장 구내용량	104
3.1 정거장 구내용량 표시	104
3.2 정거장 포용량	105
4. 견인정수	106

4.1	견인정수 표시	106
4.2	열차속도종별	107
4.3	견인정수	108
4.4	견인정수 계산	108
4.5	선로기울기와 견인정수	109
해설 6.	선형계획	112
1.	곡선반경과 완화곡선의 제한	112
2.	완화곡선 부설	113
3.	완화곡선 적용기준	113
해설 7.	곡선교량의 계획	117
1.	선궤도를 지지하는 무도상 강형교 상부	117
2.	곡선궤도를 지지하는 교량 하부구조물의 편기량	118
해설 8.	터널의 계획	120
1.	철도터널 내공단면 설정	120
2.	선로중심간격(E)	120
3.	건축한계 확대(W)	120
4.	캔트 및 슬랙에 따른 편기량(A, B)	121
5.	구축중심 이격거리(D)	121
6.	터널단면의 결정	122
해설 9.	건조물의 명칭 및 종류별 약호기입	123
해설 10.	노반계획	124
1.	시공기면(FL)	124
2.	시공기면의 폭	126
해설 11.	내진설계를 위한 지반조사	127
1.	지반조사	127
해설 12.	내진성능 기준	128
1.	내진등급	128
2.	내진성능수준	128
3.	설계지반운동 수준	128
4.	내진성능목표	129
해설 13.	설계 지반운동의 결정	130
1.	지진구역 및 지진위험도	130
2.	지반의 분류	130
3.	설계지반운동의 정의와 고려사항	131
4.	설계지반운동의 특성 표현	132



해설 14. 건축한계 축소 검토 사례	137
1. 건축한계 축소 검토 시 열차의 운행안전성 확보 기준	137
2. 건축한계 축소를 위한 열차 운행 안전성 검토 사례	137
RECORD HISTORY	140

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 철도건설에 대한 계획, 기본계획수립, 기본설계, 실시설계, 공사 집행 시공, 준공, 개통, 영업개시에 관한 기술적 사항을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

내용 없음

1.3 참고 기준

내용 없음

1.4 용어의 정의

- (1) 철도건설 : 새로운 철도 건설과 기존철도 개량 등을 모두 포함한 것.
- (2) 철도개량 : 기존철도 전철화, 단선철도 복선화 또는 2복선화, 노선개량, 정거장확장, 반구조물 및 궤도개량 등.
- (3) 전철화 : 비전철 단선철도나 복선철도를 전기철도로 개량하는 것.
- (4) 전기철도 : 동력을 전기로 한 철도를 말하며 전기시설에는 전차선, 송변전, 전기신호, 통신설비 등을 포함하고 교류식과 직류식으로 구분.
- (5) 노선개량 : 철도노선의 평면선형과 종단선형, 정거장위치, 노반구조물, 교행역신설, 정거장시설 등을 포함하여 개량하는 것.
- (6) 정거장확장 : 유효장확장, 본선·부분선·측선 및 승강장시설, 역사 등 정거장 시설규모를 확장하는 것.
- (7) 교행역신설 : 열차의 교행 또는 대피를 위한 시설의 신설.
- (8) 사업시행자 : 「철도건설법 제8조」 규정에 따라 철도건설사업을 시행하는 자.
- (9) 철도시설 : 「철도산업발전기본법 제3조 2항」에 규정한 시설(부지를 포함한다.)을 말하며, 철도 노반, 궤도, 신호, 전기(전차선, 송변전 시설포함), 건축, 통신, 정거장, 차량기지, 보수기지 등 열차운전 취급시설과 철도운송영업 취급시설 등.
- (10) 열차 : 동력차에 객차 또는 화차 등을 연결하여 본선을 운행할 목적으로 조성한 차량
- (11) 정거장 : 여객 또는 화물의 취급을 하기 위하여 시설한 장소로서, 조차장, 신호장, 객차기지, 화물기지, 고속철도 차량기지, 전동차기지, 기관차기지를 포함한다.
- (12) 세부사업 : 철도시설을 용지, 노반, 궤도, 건축, 신호, 전기, 통신, 차량기지, 보수기지 등 세부적으로 구분한 각 사업.
- (13) 선로 : 열차 또는 차량을 운행하기 위한 통로로서 궤도와 이것을 지지하기 위한 노반 및 전기시설을 총칭한다.
- (14) 고속철도 : 열차가 주요구간을 매시 200km 이상의 속도로 주행하는 철도로서 국토



교통부 장관이 그 노선을 지정·고시하는 철도를 말한다.

- (15) 일반철도 : 고속철도와 「도시철도법」에 따른 도시철도를 제외한 철도
- (16) 광역철도 : 둘 이상의 시·도에 걸쳐 운행되는 도시철도 또는 철도로서 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 도시철도 또는 철도
- (17) 동력집중식 : 열차의 동력장치를 기관차에 설치하여 기관차가 견인 주행하는 열차.
- (18) 동력분산식 : 열차의 동력장치를 편성된 차량에 분산 설치하여 열차를 견인 주행하는 열차.
- (19) 혼합열차 : 여객과 화물을 동시에 수송하기 위해 객차와 화차, 동력차를 혼합하여 편성된 열차.
- (20) 복합열차 : 출발지 또는 목적지가 다른 열차를 하나로 묶어서 운행하는 열차
- (21) 가속도계수(acceleration coefficient, A) : 내진설계에 있어서 설계지진력을 산정하기 위한 계수로서 지진구역과 재현주기에 따라 그 값이 다르다. 즉 지진구역계수(Z)에 지진위험도 계수(I)를 곱한 값(무차원량).
- (22) 고유주기(natural period) : 자유진동하는 구조물의 진동이 반복되는 시간 간격(second).
- (23) 내진등급(seismic importance classification) : 내진등급은 중요도에 따라서 철도교량을 분류하는 내진설계상의 등급으로서 내진Ⅱ등급, 내진Ⅰ등급으로 구분된다.
- (24) 단경간교(single span bridge) : 경간이 하나인 철도교량.
- (25) 다중모드 스펙트럼 해석법(multi-mode spectral analysis method) : 여러 개의 진동모드를 사용하는 스펙트럼해석법.
- (26) 단일모드 스펙트럼 해석법(single-mode spectral analysis method) : 하나의 진동모드만을 사용하는 스펙트럼해석법.
- (27) 연성(ductility) : 비탄성응답을 허용하는 부재나 접합부의 성질.
- (28) 응답수정계수(response modification factor) : 탄성해석으로 구한 각 요소의 내력으로부터 설계지진력을 산정하기 위한 수정계수.
- (29) 응답스펙트럼(response spectrum) : 어떤 일정한 감쇠비를 가진 구조물의 고유주기나 진동수에 따른 지진의 최대 응답을 나타낸 그래프.
- (30) 지반계수(site coefficient) : 지반상태가 탄성지진응답계수에 미치는 영향을 반영하기 위한 보정계수.
- (31) 지반종류(soil profile type) : 지진시 지반의 응답특성에 따라 공학적으로 분류하는 지반의 종류.
- (32) 지진구역계수(zone factor, Z) : 우리나라의 지진재해도 해석결과 근거한 각 지진구역에서의 평균재현주기 500년에 해당하는 암반상의 지진 지반운동의 세기인 최대지반가속도 값을 중력가속도(g)로 나눈 값(무차원량).
- (33) 지진위험도 계수(seismic risk factor) : 500년 재현주기를 기준으로 한 지진의 위험

도를 나타내는 계수(무차원량).

- (34) 최대지진지반가속도(peak seismic ground acceleration) : 지진에 의해 발생하는 최대의 지반가속도로 가속도계수에 중력가속도를 곱한 값으로 정의(m/sec²).
- (35) 탄성지진응답계수(elastic seismic response coefficient) : 모드 스펙트럼 해석법에서 등가정적 지진하중을 구하기 위한 무차원량.
- (36) 평균재현주기(mean return period) : 어떤 크기나 특성을 가진 지진이 발생하는 평균시간간격.
- (37) 구축한계 : 전기동차전용선에서 전기·신호·통신·통로·대피장소 및 기타 시설의 설치를 위하여 구조물과 건축한계와의 사이에 설치하는 여유공간을 말한다.
- (38) 차량한계 : 철도차량의 안전을 확보하기 위하여 궤도위에 정지된 상태에서 측정된 철도차량의 길이와 너비 및 높이의 한계를 말한다.
- (39) 건축한계 : 차량이 안전하게 운행될 수 있도록 궤도상에 설정한 일정한 공간을 말한다.
- (40) 노선선정 : 철도노선이 지역여건, 문화재, 환경 등에 미치는 영향을 최대한으로 고려하고 안정성, 기술성, 시공성, 경제성 등을 감안하여 가장 합리적인 노선을 선정하는 것을 말한다.
- (41) 설계도서 : 건설기술진흥법 시행규칙 제40조에 따른 발주자가 발주한 건설공사의 설계용역업체가 작성한 설계도면, 설계내역서, 공사시방서, 부제도면 및 기타 관련서류를 말한다.
- (42) 설계속도 : 해당선로를 설계할 때 기준이 되는 상한속도를 말한다.
- (43) 관성력 : 운동하는 물체에 작용하는 힘으로 크기가 질량에 가속도를 곱한 것과 같고 방향이 가속도와 반대되는 힘
- (44) 수동토압 : 흙막이벽이 횡방향 압력으로 흙을 뒤흔댄 흙 쪽으로 밀 때 흙이 압축을 받아 파괴상태에 이를 때의 토압
- (45) 주동토압 : 흙막이벽이 횡방향 압력에 의해 뒤흔댄 흙 외측으로 변위가 발생하여 흙이 횡방향으로 팽창되어 소성극한상태에 이를 때의 횡토압
- (46) 양압력 : 중력방향의 반대방향으로 작용하는 연직성분의 수압

1.5 기호의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 철도건설 및 개량계획

2.1.1 계획의 일반



(1) 건설사업계획

- ① 철도건설 및 개량사업(이하 “건설사업”이라 한다.)은 건설계획, 기본계획수립, 기본설계, 실시설계, 공사 집행·시공, 준공·시운전, 개통·영업개시 등 단계별로 구분하여 효율적으로 추진한다.
- ② 건설계획 및 기본계획 수립 관련 건설사업 계획은 KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.1 (1))을 따른다.
- ③ 기본설계는 기본계획을 토대로 “기본설계 등에 관한 세부시행기준”(국토교통부)에 의하여 시행하며 설계기준 및 실시설계에 필요한 기술자료를 작성한다.
- ④ 실시설계는 기본설계를 토대로 “기본설계 등에 관한 세부시행기준”제3장(실시설계)의 기준에 의하여 시행하며 시공 및 유지관리 등의 필요한 기술자료를 작성한다.
- ⑤ 설계관리는 “기본설계 등에 관한 세부시행기준”에 의하여 시행한다.
- ⑥ 건설사업관리는 “건설기술진흥법 제39조”에 의하여 시행한다.

(2) 철도건설사업 시행

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.1 (2))를 따른다.

(3) 기본계획수립 조사 일반

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.1 (3))을 따른다.

2.1.2 관련계획 조사분석

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.2)를 따른다.

2.1.3 인문사회 현황조사 분석

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.3)을 따른다.

2.1.4 자연환경 현황조사

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.4)를 따른다.

2.1.5 문화재 지표조사

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.5)를 따른다.

2.1.6 각종 영향조사 결과 반영

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.6)을 따른다.

2.1.7 철도 시스템 계획

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.7)을 따른다.

2.1.8 건설기준 계획

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.8)을 따른다.

2.1.9 노선선정 및 정거장 입지 선정

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.9)를 따른다.

2.1.10 노반구조물 및 정거장 계획

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.10)을 따른다.

2.1.11 열차 운행계획 검토

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.11)을 따른다.

2.1.12 노반공사 수량산출 및 공사비 추정

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.12)를 따른다.

2.1.13 총 건설비 및 총 공사기간 추정

KDS 47 10 15 철도계획 (2.1.13)을 따른다.

2.1.14 사업시행 환경조사

KDS 47 10 15 철도계획 (2.4)를 따른다.

2.2 철도노반계획

(1) KDS 47 10 15 철도계획 (2.3)을 따른다.

(2) 철도노반계획 수립 시 건축한계는 「철도건설규칙」 및 「철도의 건설기준에 관한 규정」에 따라 수립하되, 「철도건설규칙」 제14조 2항에 따라 건축한계의 범위를 축소할 경우 차량한계의 최대 폭에 궤도틀림 및 차륜/레일 유격에 따른 차량의 최대 정적 횡방향 거동량과 풍속, 캔트 및 궤도틀림에 의한 차량의 최대 동적 횡방향 추가 거동량, 그리고 여유 간격의 합 이상으로 설정하여 열차 운행 안전성이 확보되도록 하여야 한다.

2.3 지반조사

내진설계를 위한 지반조사는 지층의 구성, 각 지층의 동역학적 특성 파악 및 실내시험용 시료채취 등을 수행하는 현장시험과 채취된 시료를 이용한 실내시험을 포함하여야 하며 상세 사항은 KDS 17 10 00(2)를 따른다.



2.4 내진설계

2.4.1 기본 방침

- (1) 인명피해를 최소화 한다.
- (2) 붕괴방지 수준의 설계 지진 하중 작용 시 구조물이나 시설물에 매우 큰 손상이 발생할 수는 있지만 구조물이나 시설물의 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하고, 인명피해를 최소화 하여야 한다.
- (3) 붕괴방지 수준의 설계 지진 하중 작용 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 경미하여 그 구조물이나 시설물의 기능이 유지될 수 있어야 한다.
- (4) 시설물의 특수성 등으로 인하여 필요한 경우 이 기준 내용에도 불구하고 관계기관과 협의하여 해당 시설물의 내진설계기준에서 별도의 기준을 정할 수 있다.

2.4.2 설계일반

- (1) 내진등급 및 철도의 내진설계 시 검토해야 할 사항은 KDS 47 10 15(4.3)을 따른다.
- (2) 시설물의 내진성능수준의 분류는 KDS 17 10 00(4.1.2)를 따른다.
- (3) 설계지반운동 수준의 분류는 해당 기간 내 지진의 초과 발생 확률로 결정하며 상세 내용은 KDS 17 10 00(4.1.3)을 따른다.
- (4) 시설물의 내진성능 목표는 평균재현주기를 갖는 설계지진과 요구되는 내진성능수준의 조합으로 정의하며 KDS 17 10 00(4.1.4)를 따른다.

2.4.3 지진 재해

- (1) 내진설계를 위하여 지진구역 및 지진 위험도, 지반의 분류, 설계지반운동의 특성 등을 고려하여 설계지반운동을 결정하여야 한다. 상세 내용은 KDS 17 10 00(4.2.1)을 따른다.
- (2) 지진 해일과 관련된 사항은 KDS 17 10 00(4.2.2)를 따른다.

2.4.4 시설물 내진설계 고려사항

- (1) 시설물의 내진설계 고려사항은 KDS 17 10 00(4.3)을 따른다.

2.4.5 성능기반 내진설계

- (1) 성능기반 내진설계를 수행할 경우 관련 사항은 KDS 17 10 00(4.4)을 따른다.

2.4.6 지진 보호장치

- (1) 지진 보호장치 관련 사항은 KDS 17 10 00(4.5)을 따른다.

2.4.7 지진응답계측

(1) 지진 응답계측 관련 사항은 KDS 17 10 00 (4.6)을 따른다

2.4.8 액상화

(1) 기초 및 지반은 액상화의 피해를 입지 않도록 액상화 발생 가능성을 검토하여야 하며 상세 사항은 KDS 17 10 00(4.7)을 따른다.

2.4.9 품질보증 요건

KDS 47 10 15 철도계획 (4.3 (3))을 따른다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

내용 없음



해설 1. 철도건설사업계획

1. 철도건설사업의 기본계획수립

「철도건설법 제2조 7항」에서 규정한 철도건설 사업을 체계적으로 수행하기 위하여 「철도건설법 제7조」규정에 따라 사업별로 철도건설 기본계획을 수립해야 한다.

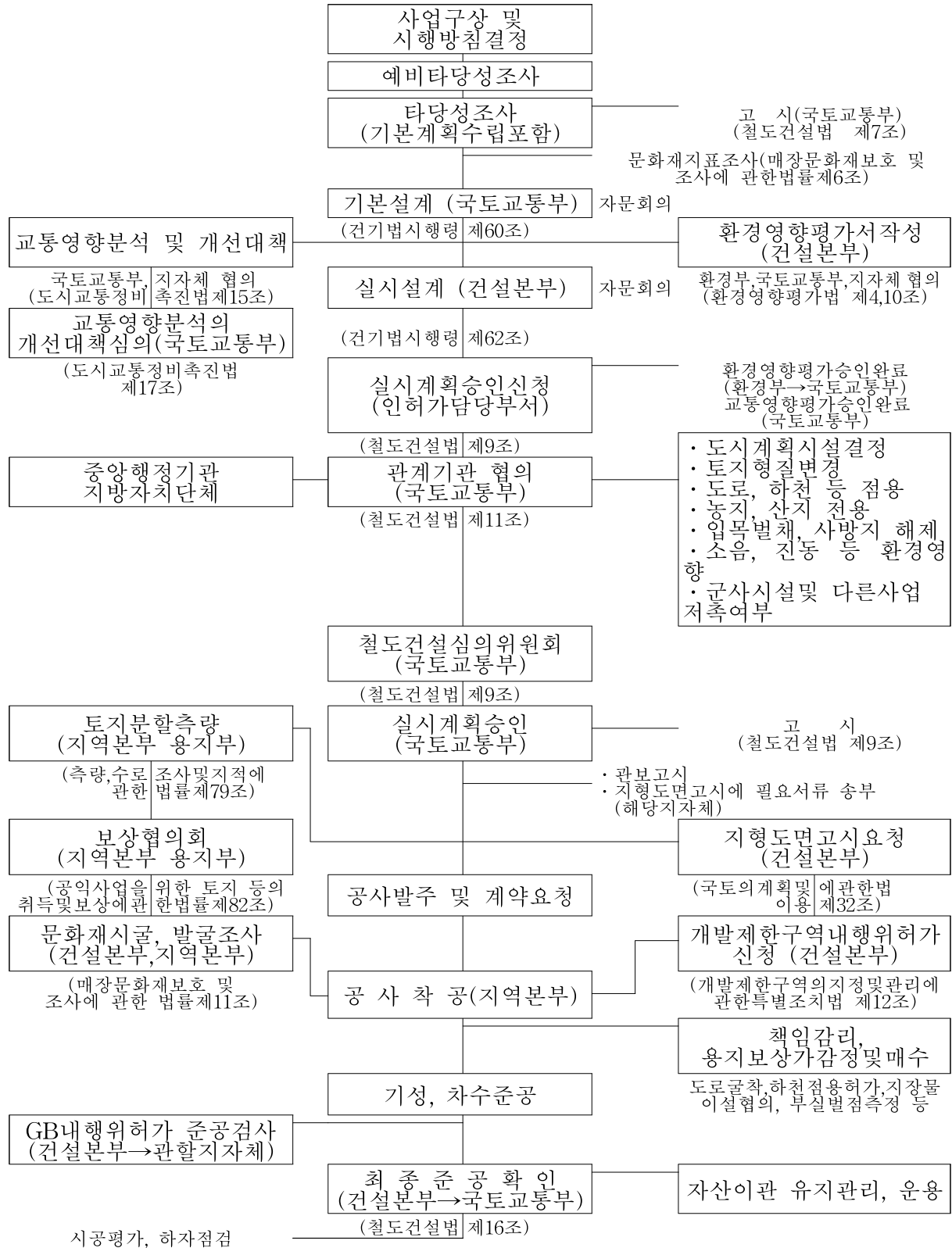
2. 철도건설사업의 계획 업무

건설사업계획은 건설사업을 기본구상, 기본계획 수립조사 및 기본계획수립, 기본설계, 실시설계, 공사집행 및 시공, 준공 및 시운전, 개통 및 영업개시 등 영업개시를 시작할 때까지의 단계별 사업관련계획을 수립하여 시행해야 한다.

철도건설사업의 사업별 철도건설 기본계획은 철도건설법 「제7조 및 철도건설법시행령, 제12조」와 철도설계기준에 따라 시행하며 법과 기준 등에 명시되지 아니한 사항이나, 해외사업 등 외국과 공동수행하는 사업 등 특별한 경우에는 이에 적합한 방법으로 별도 정하여 시행할 수도 있다.

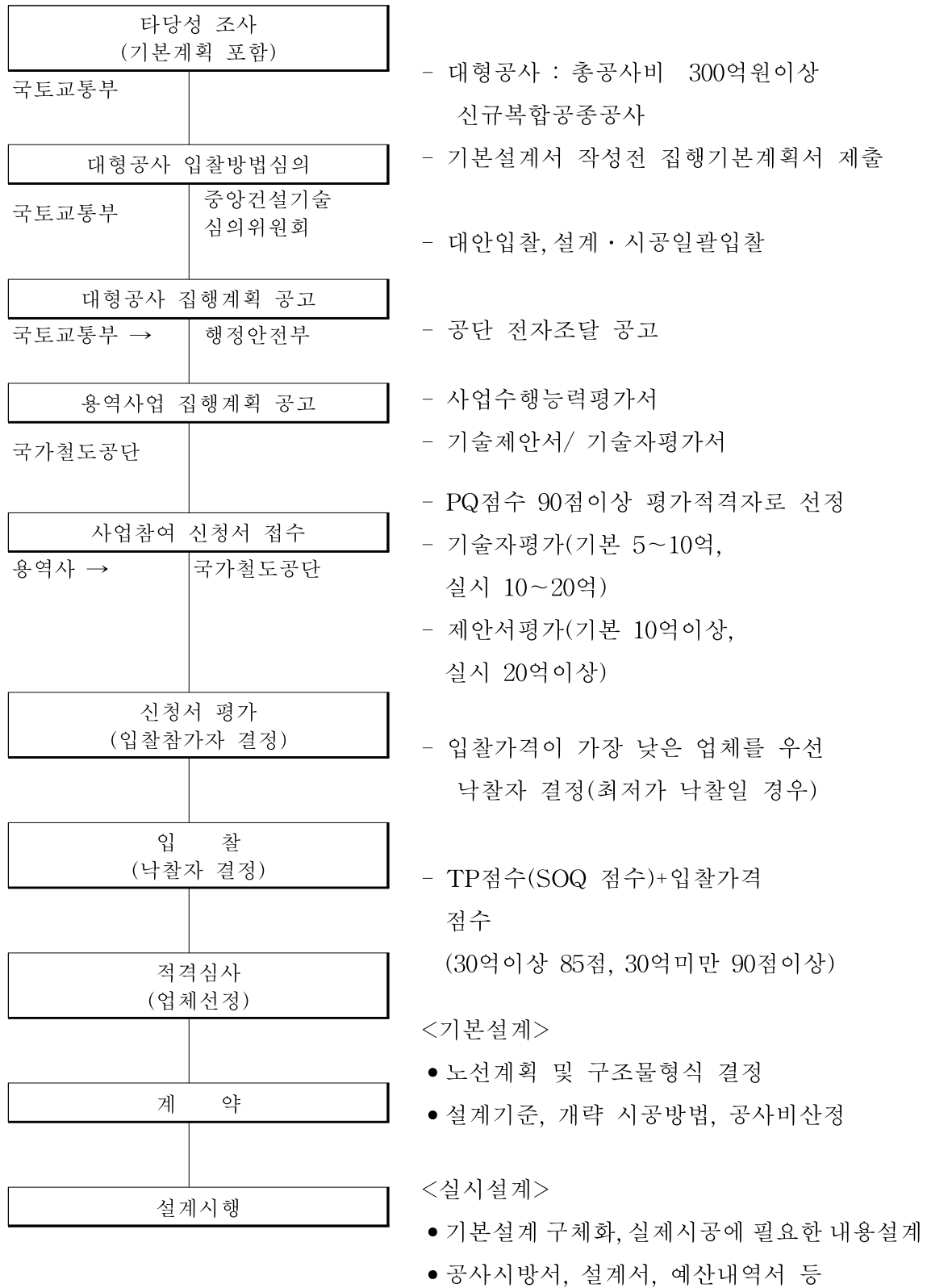
3. 철도건설사업 시행절차

3.1 공공철도 건설사업

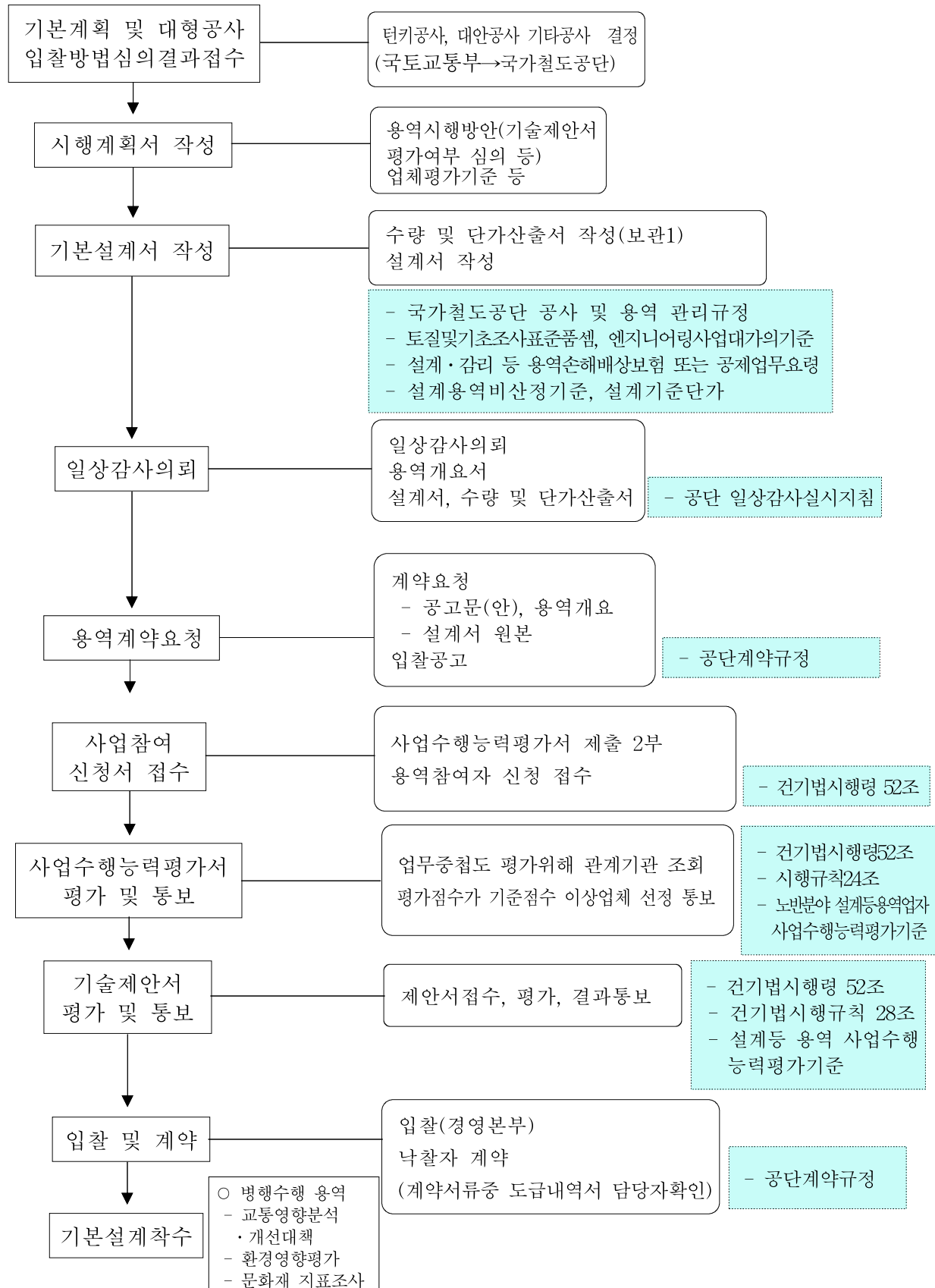


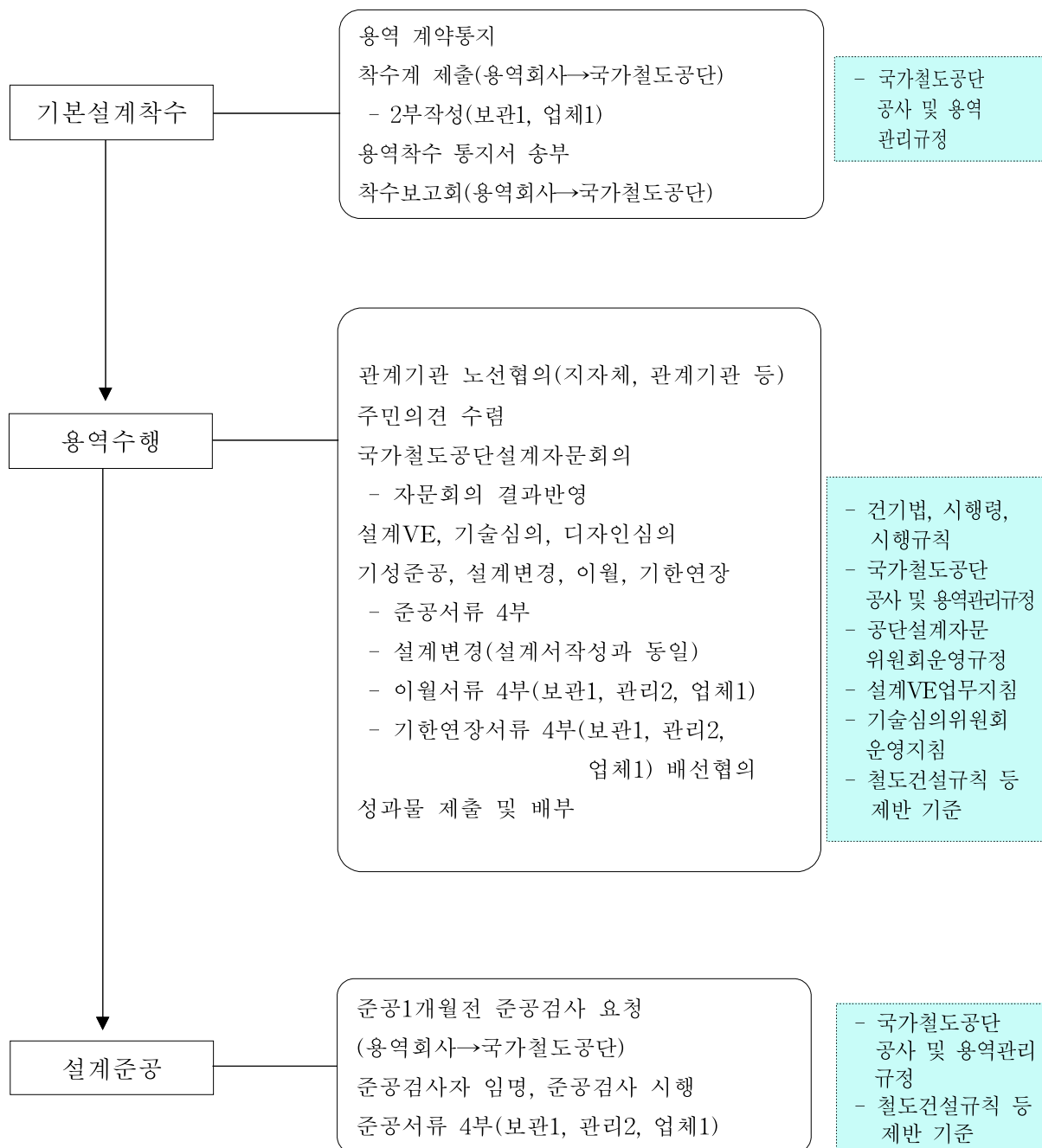


3.2 철도건설사업 설계용역업체 선정

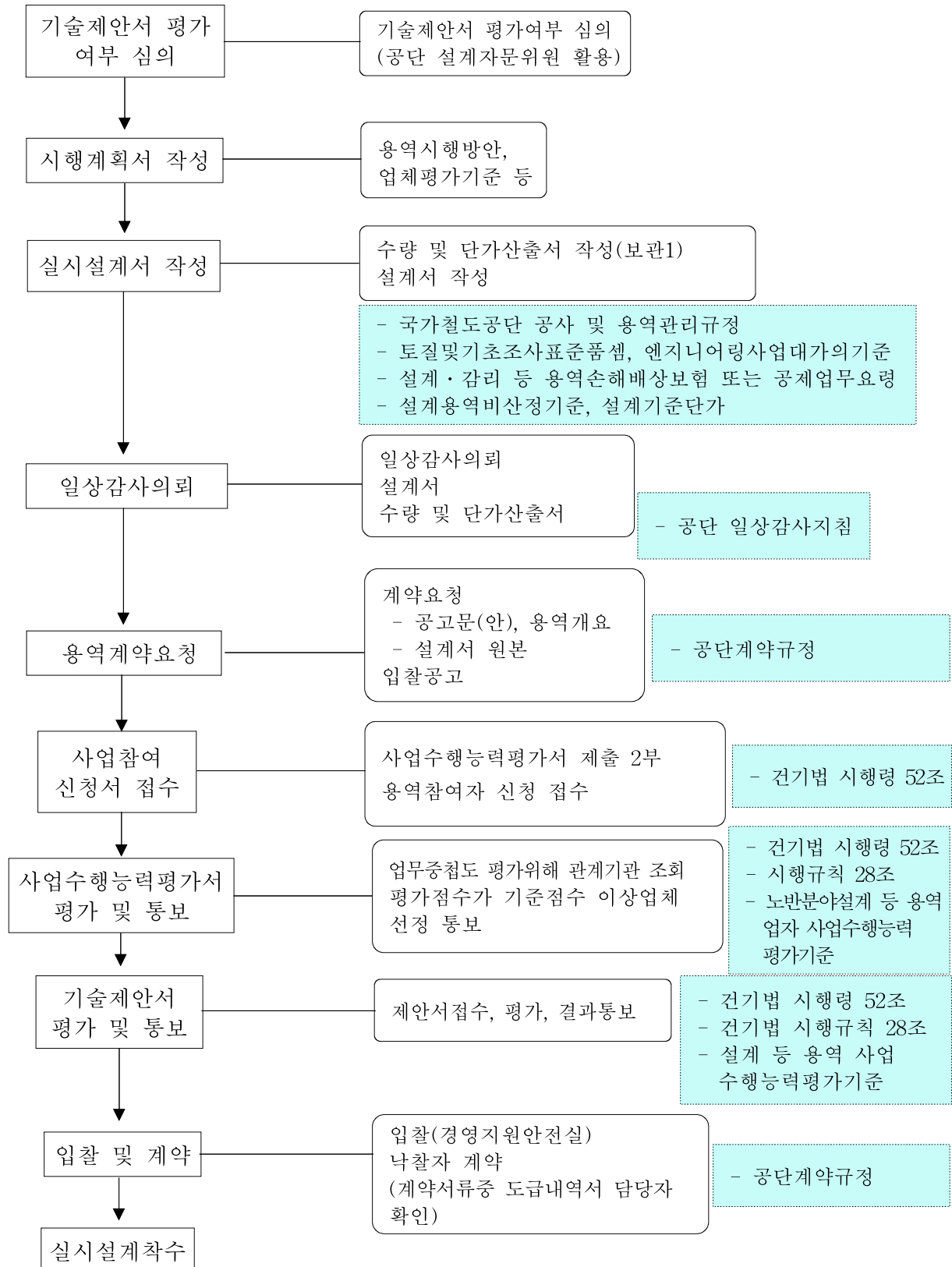


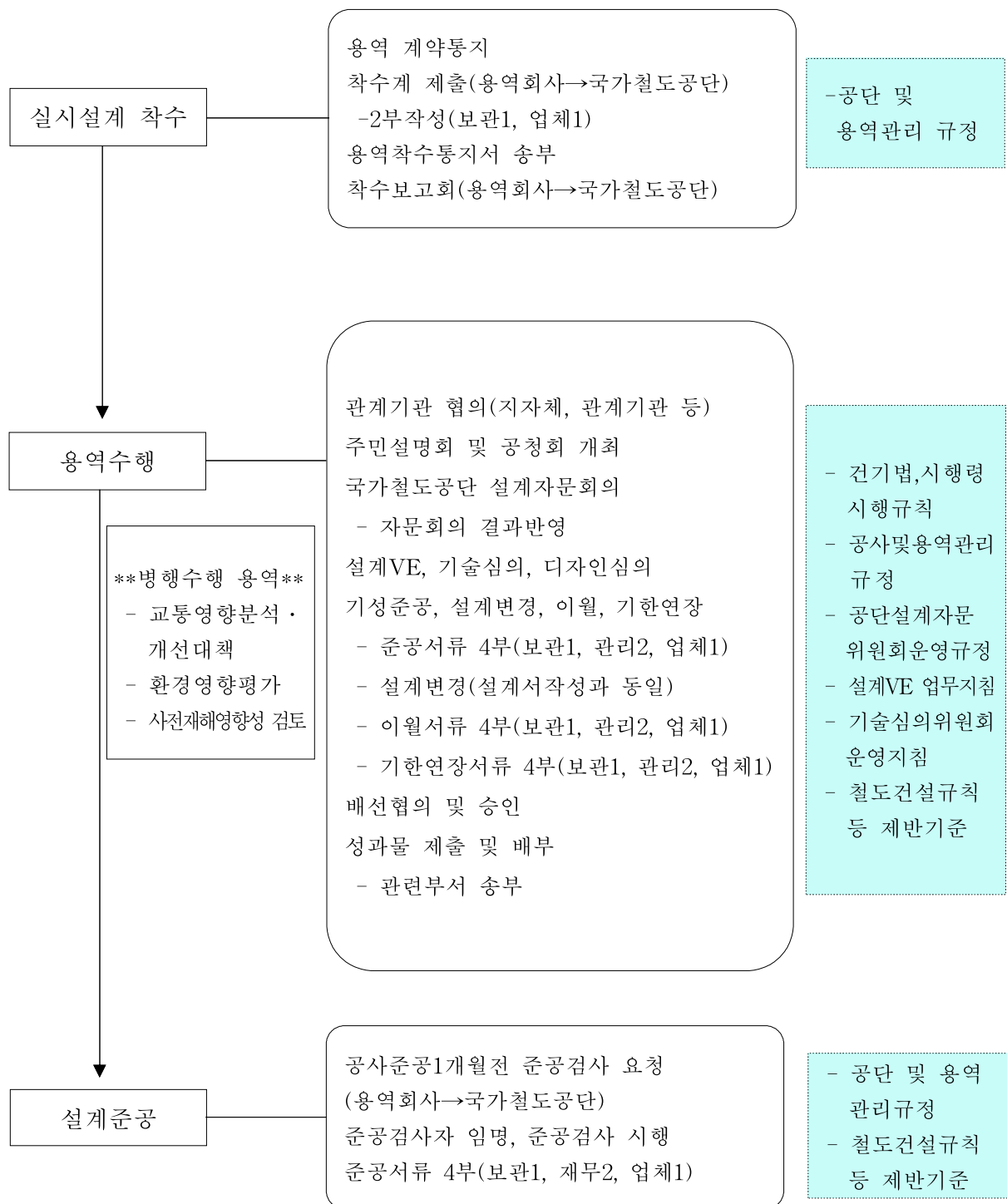
3.3 기본설계



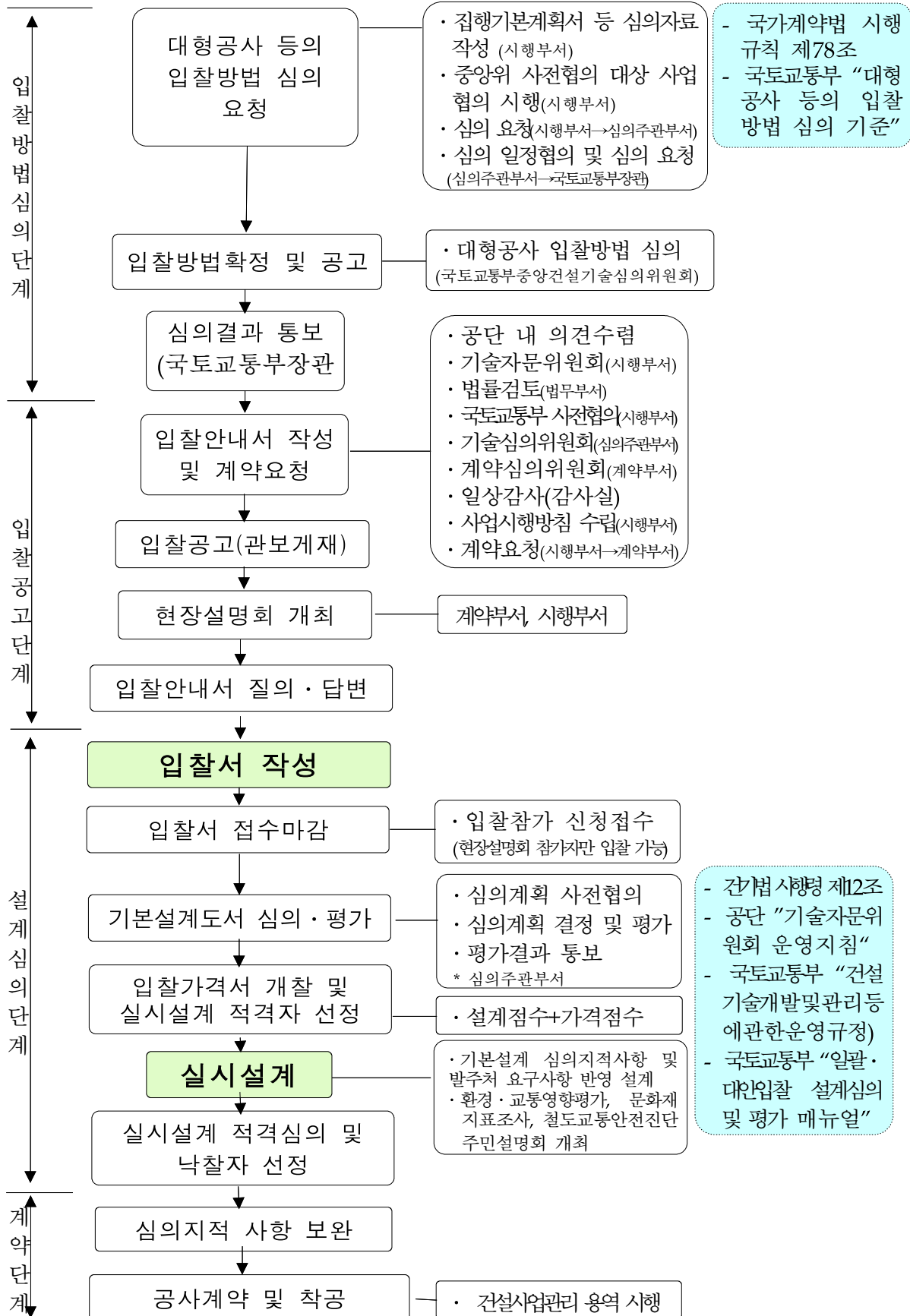


3.4 실시설계





3.5 설계 · 시공 일괄입찰(T/K)공사





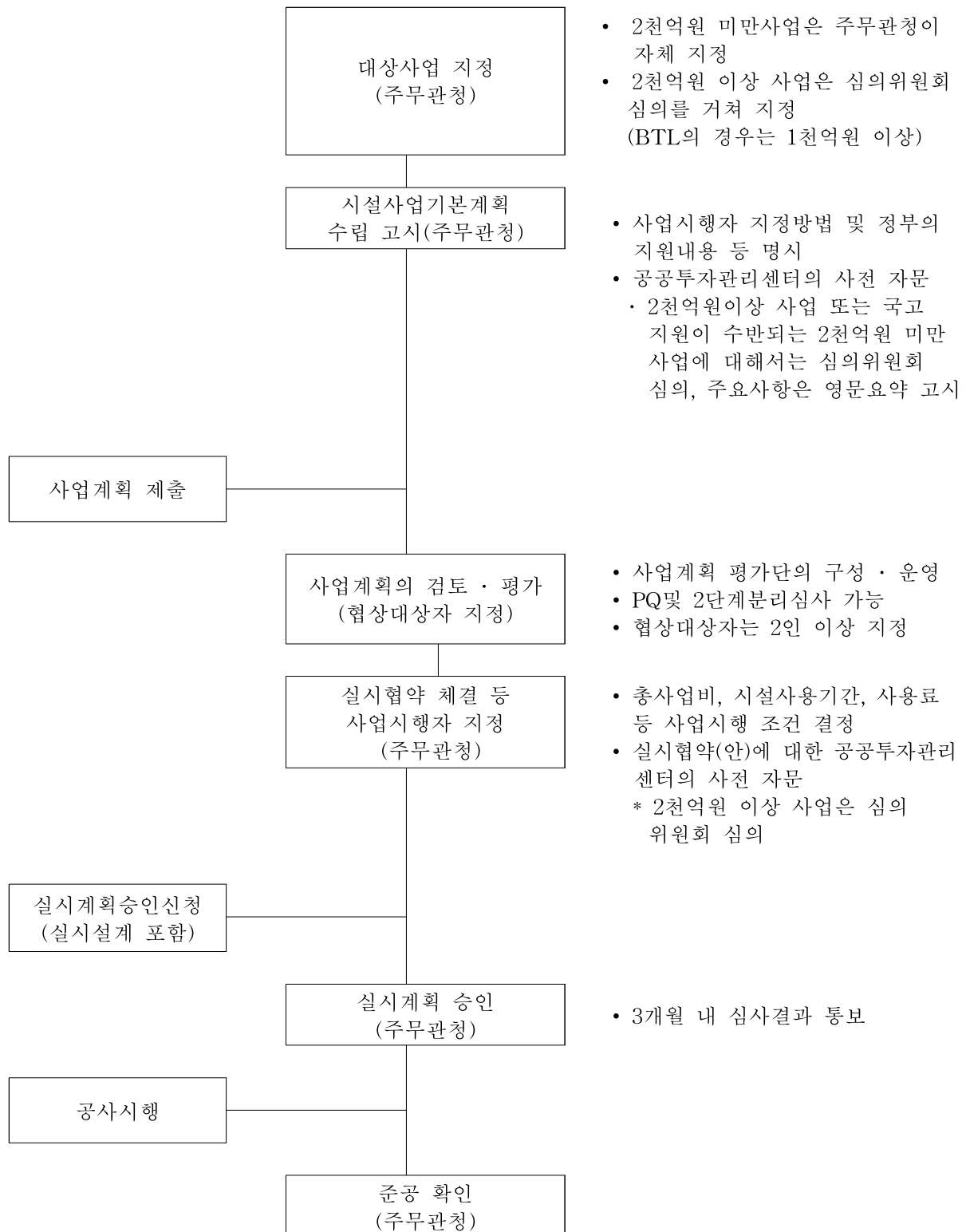
3.6 민간투자사업

(1) 수익성 민자사업(BTO) : 정부고시사업

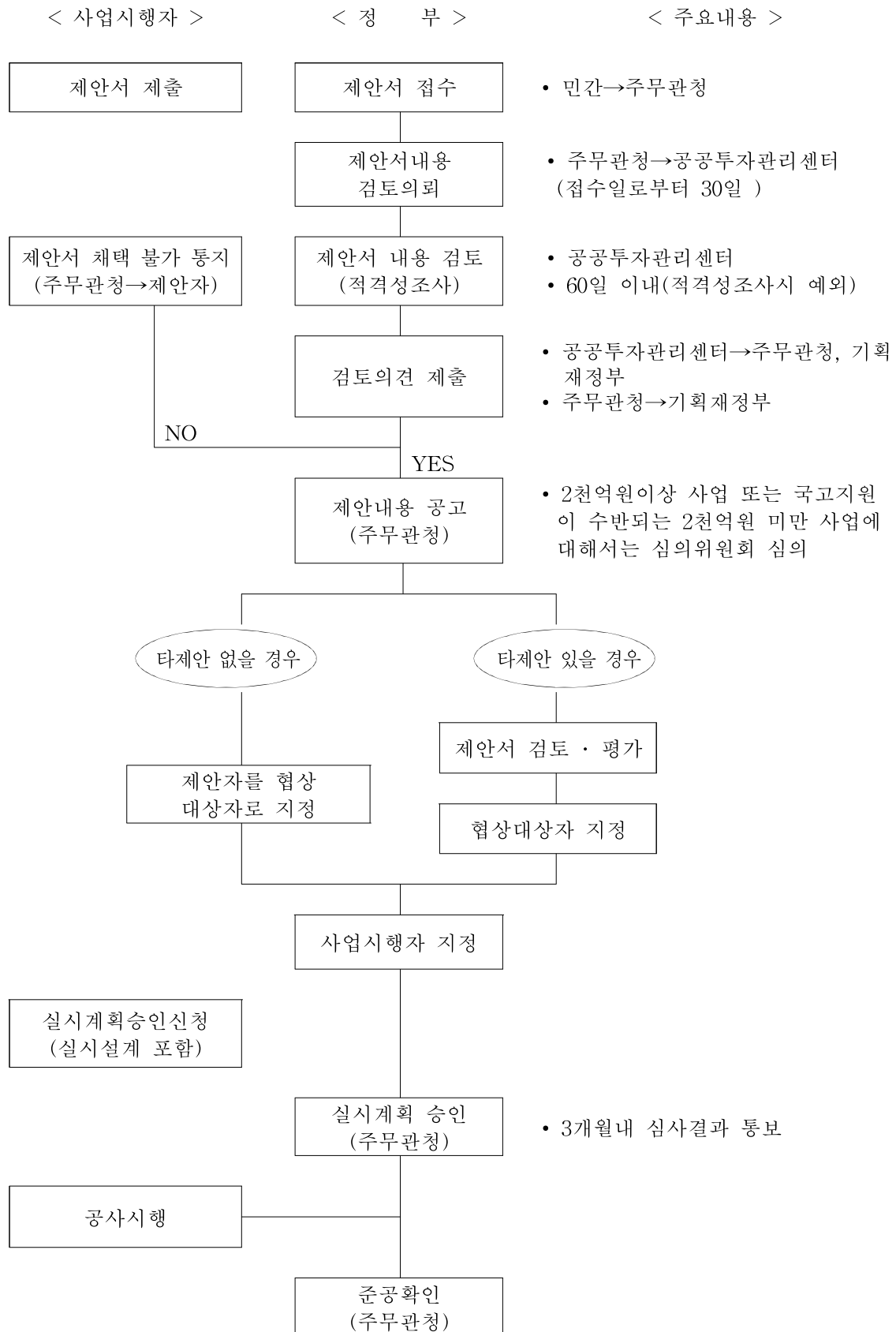
〈 사업시행자 〉

〈 정 부 〉

〈 주요내용 〉



(2) 수익성 민자사업(BTO) : 민간제안사업



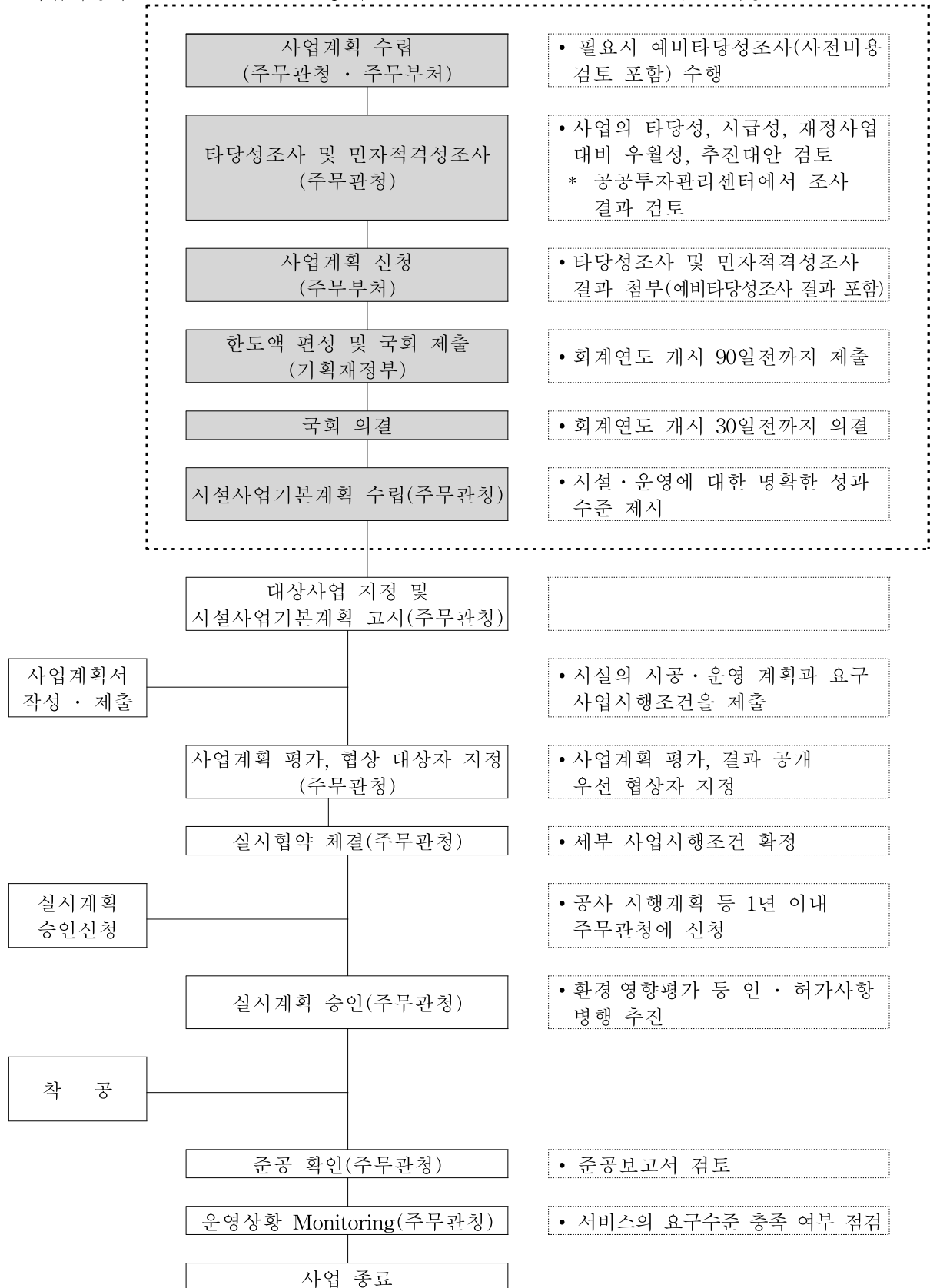


(3) 임대형 민자사업(BTL)

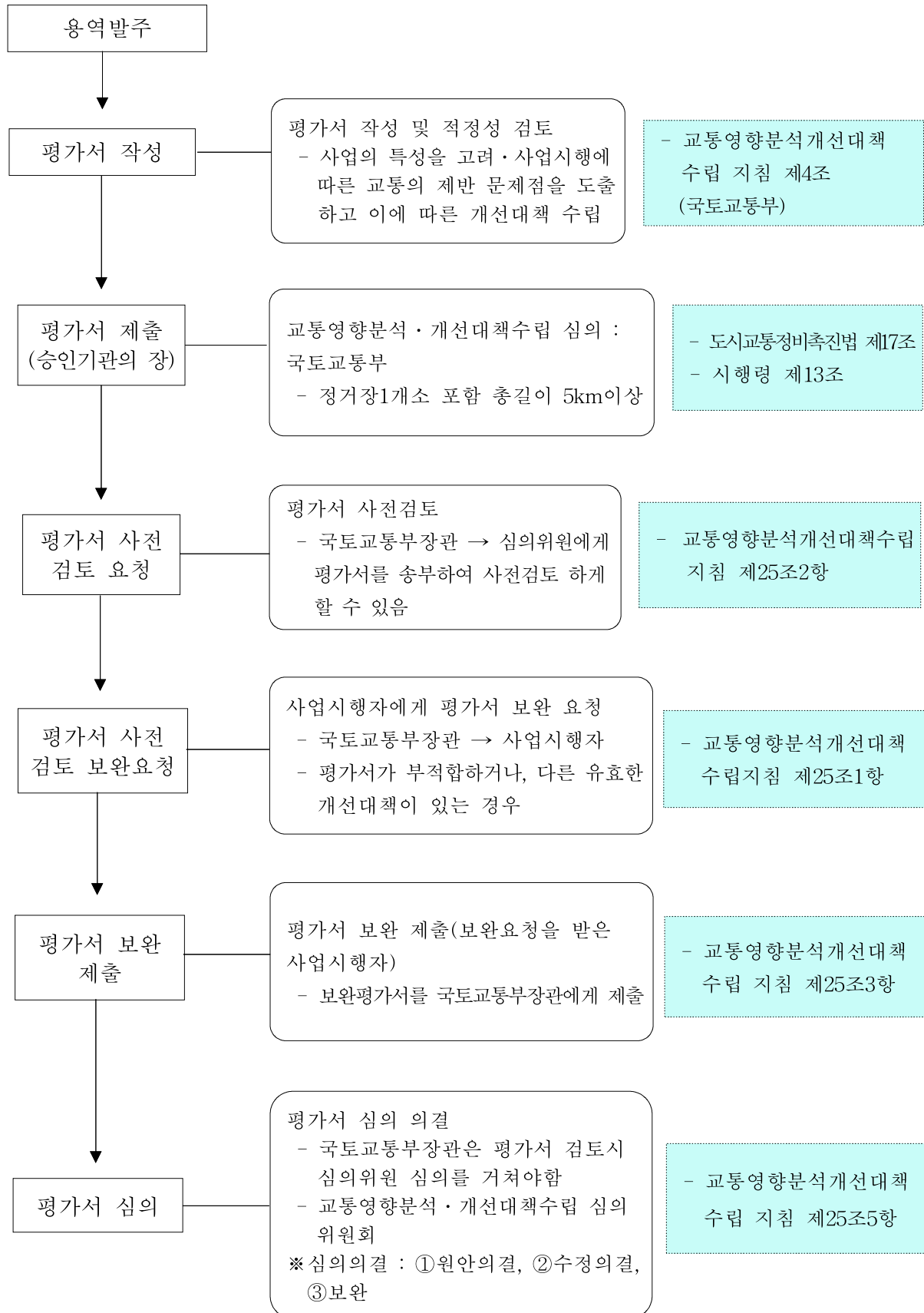
<사업시행자>

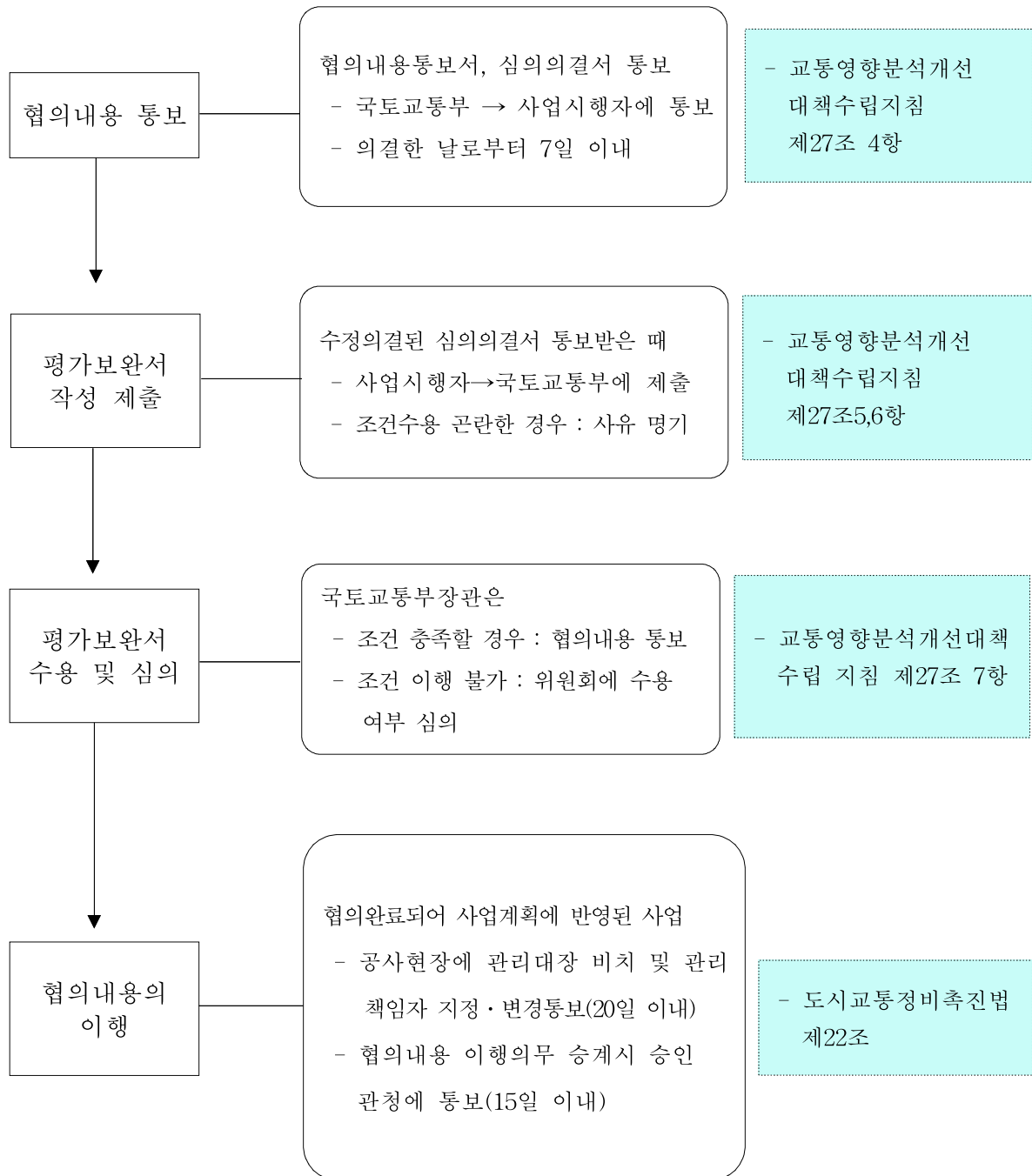
<정 부>

<주요 내용>

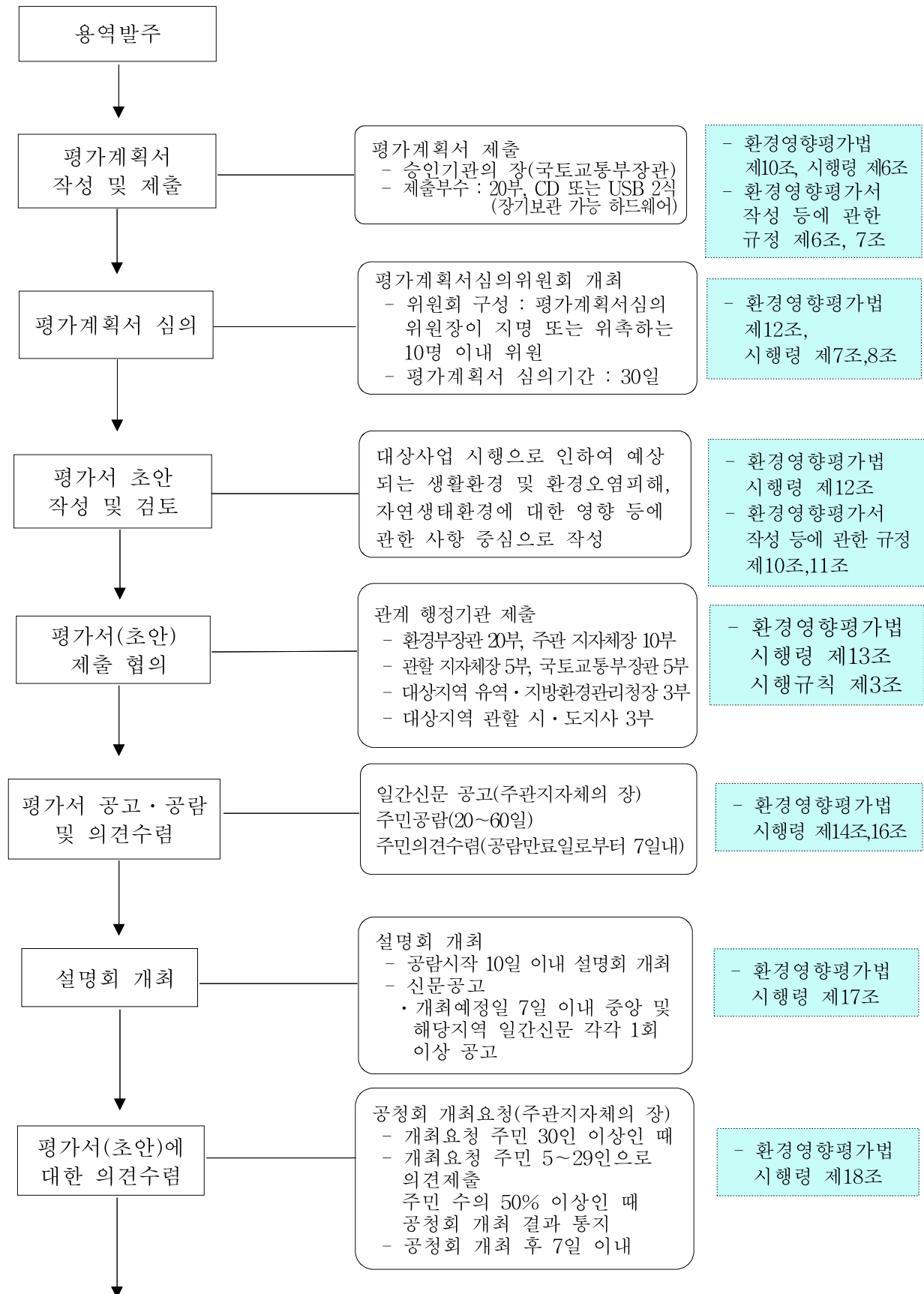


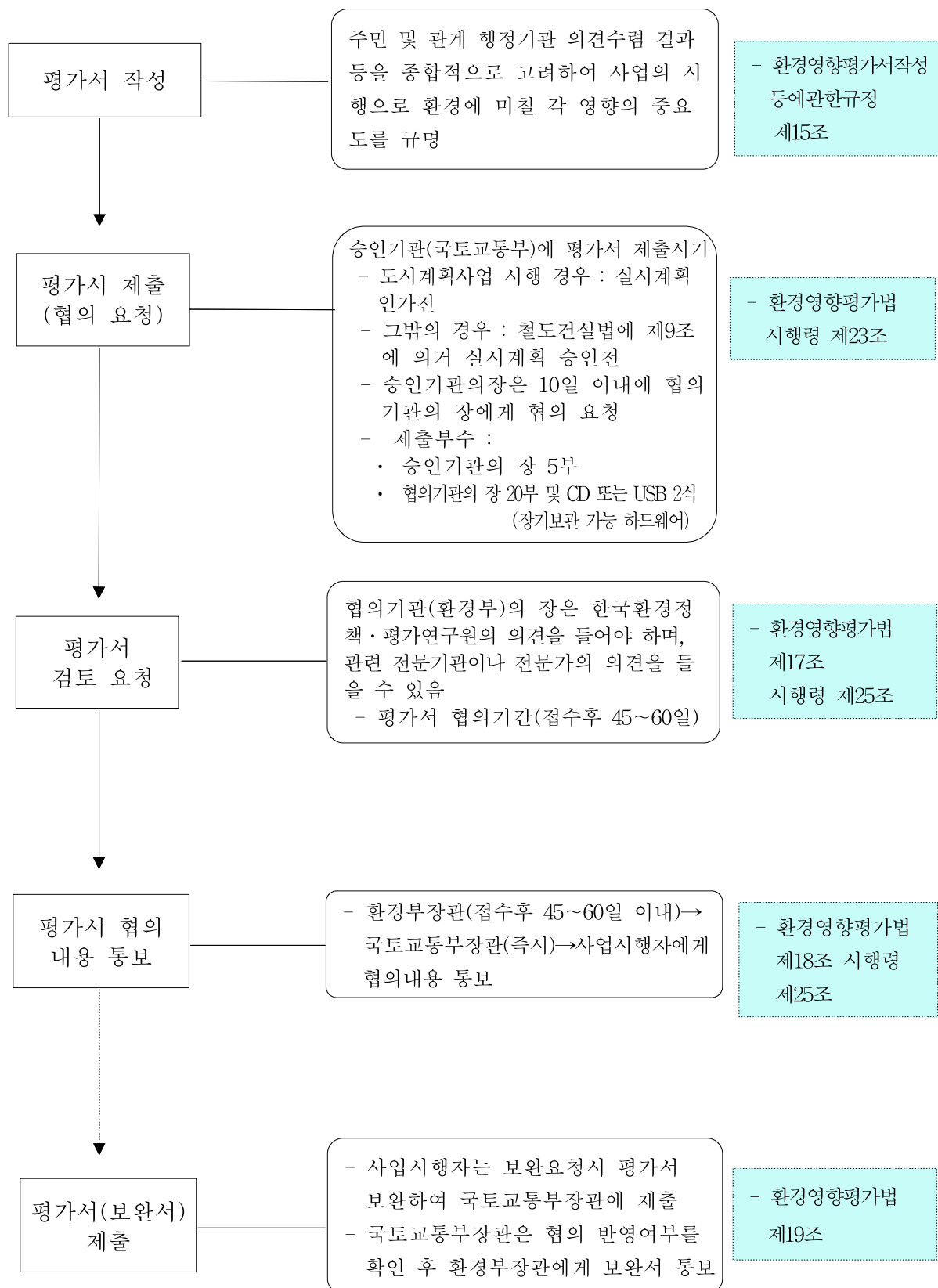
3.7 교통영향 분석 · 개선 대책수립



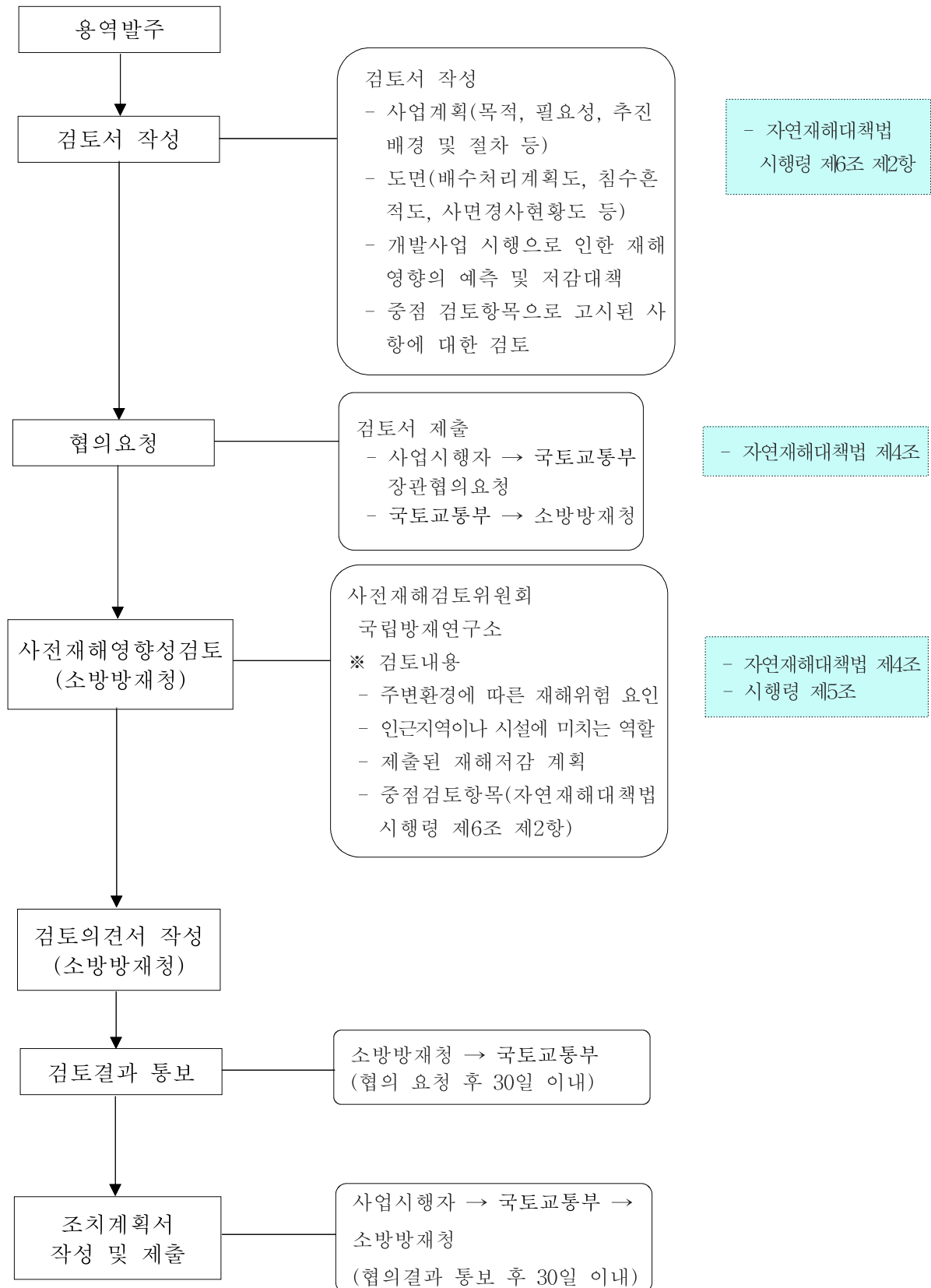


3.8 환경영향평가



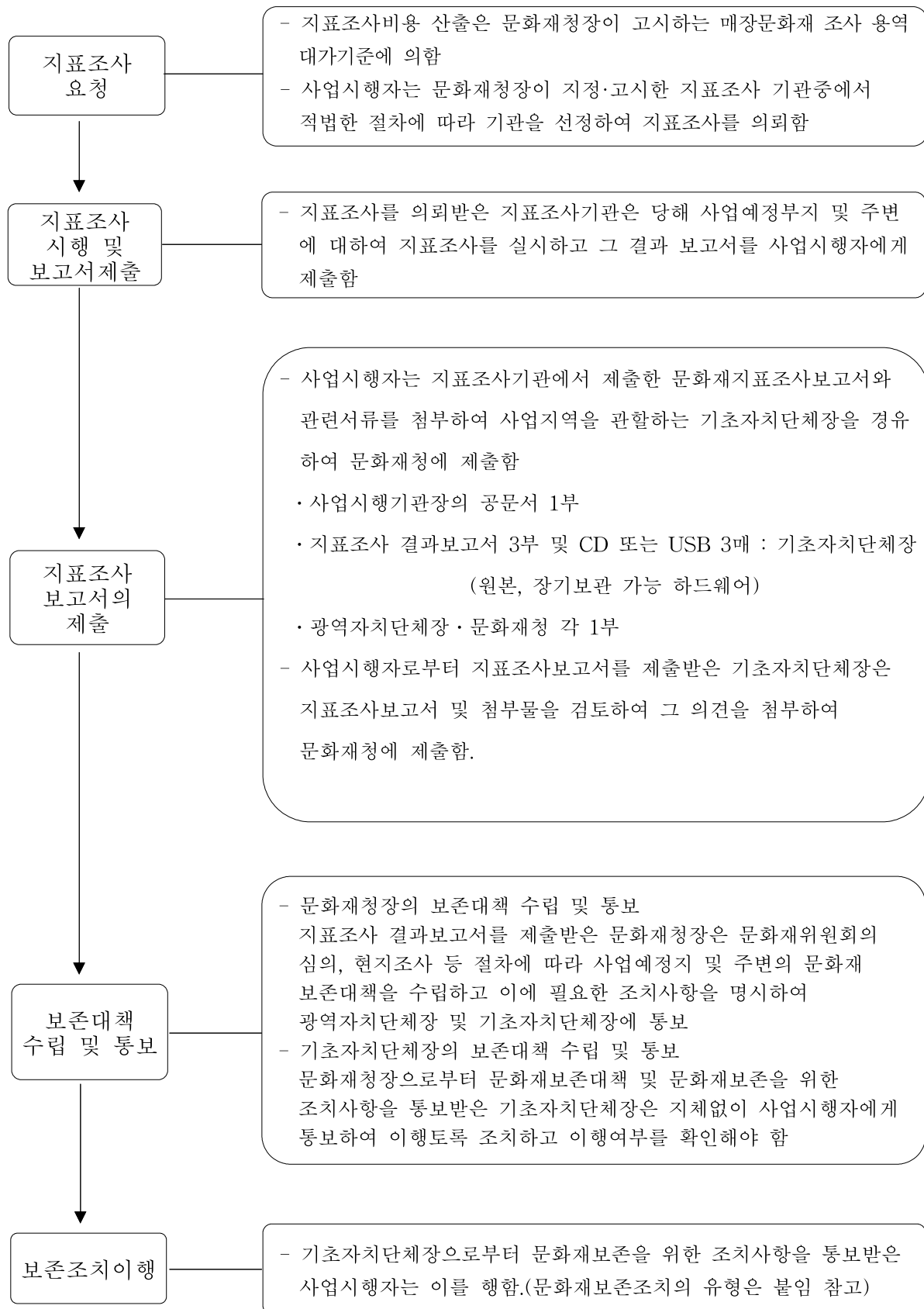


3.9 사전재해영향성검토





3.10 문화재 지표조사



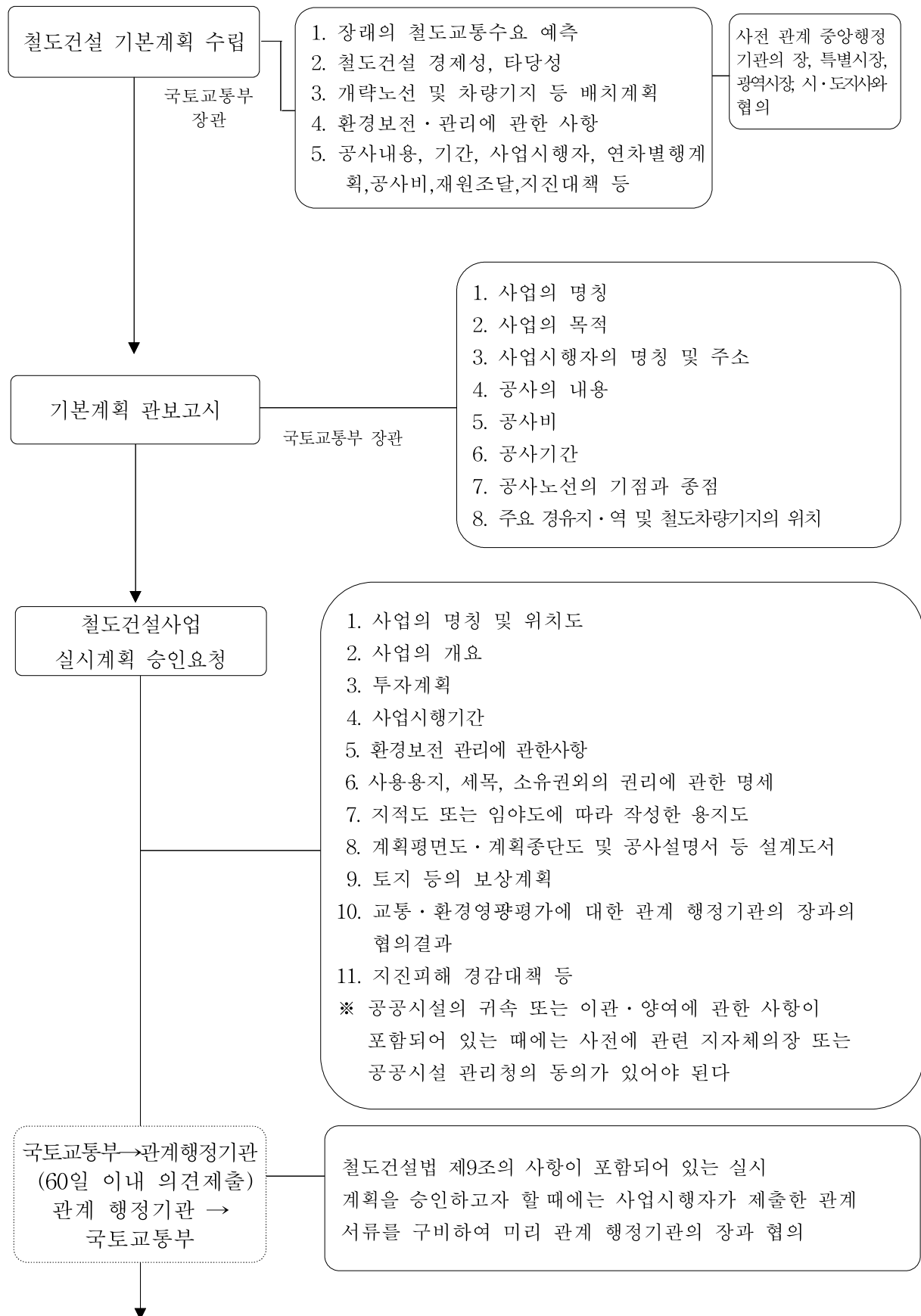
<붙임>

문화재 보존조치의 유형

구 분	조 치 내 용	관련법
1. 현상변경 허가신청	사업대상부지의 지정문화재 또는 가치 문화재가 있을 경우 우선 현상변경 허가를 받아야 함	문화재보호법 제35조
2. 원형 또는 현상보존	중요 문화유적 또는 문화재주변의 경관보존을 위한 현상 보존되도록 사업지역의 제척, 사업부지 이전, 변경 또는 보존지구의 지정, 공법, 구조, 평면계획 등 조치후 문화재청과 협의	
3. 이전복원	유물, 유적에 대한 현상보존의 필요성이 낮고 사업의 원활한 추진을 위하여 현상보존이 어려운 경우 문화재청 또는 관련자와 협의된 적정장소에 이전 복원	
4. 시굴 또는 발굴조사	지표조사에서 확인된 유물산포지 및 유적분포 가능지 등에 대해 유구의 분포여부 및 범위 확인을 위한 시굴조사와 이미 유구가 확인된 지역에서 동 유구의 정밀조사를 위한 발굴조사 ⇒ 별도의 허가절차에 따라 발굴조사기관으로 하여금 조사토록 해야 하며, 확인된 문화재의 보존과 관련하여 문화재청과 협의	매장문화재보호 및 조사에 관한 법률 제11조
5. 사업시행	지표조사 결과 유물산포지 등 어떠한 문화유적의 분포 징후가 확인되지 않았으며, 관계전문가의 검토결과 보고서에 문제가 없다고 인정되는 경우 사업시행자는 문화재청 조치결과에 따라 계획대로 사업시행	
6. 공사중 유구·유물 등 문화재발견시 신고	사업시행자는 문화재적 가치가 있는 유구·유물 등이 발견될 경우 즉시 현장을 보존하고 문화재청에 신고해야 함	매장문화재보호 및 조사에 관한 법률제17조

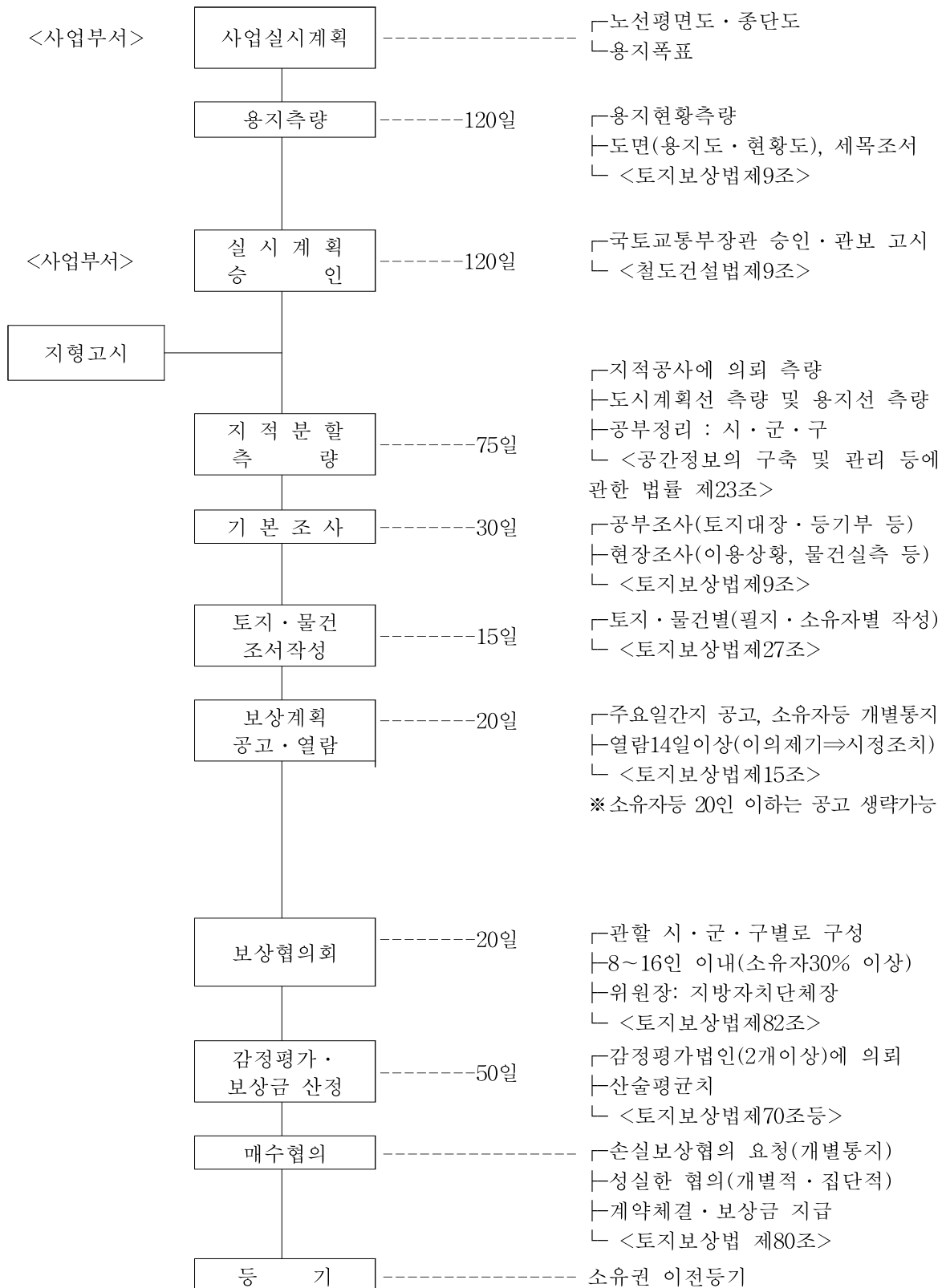


3.11 사업실시계획 및 지형도면 고시



3.12 용지매수 및 수용 절차

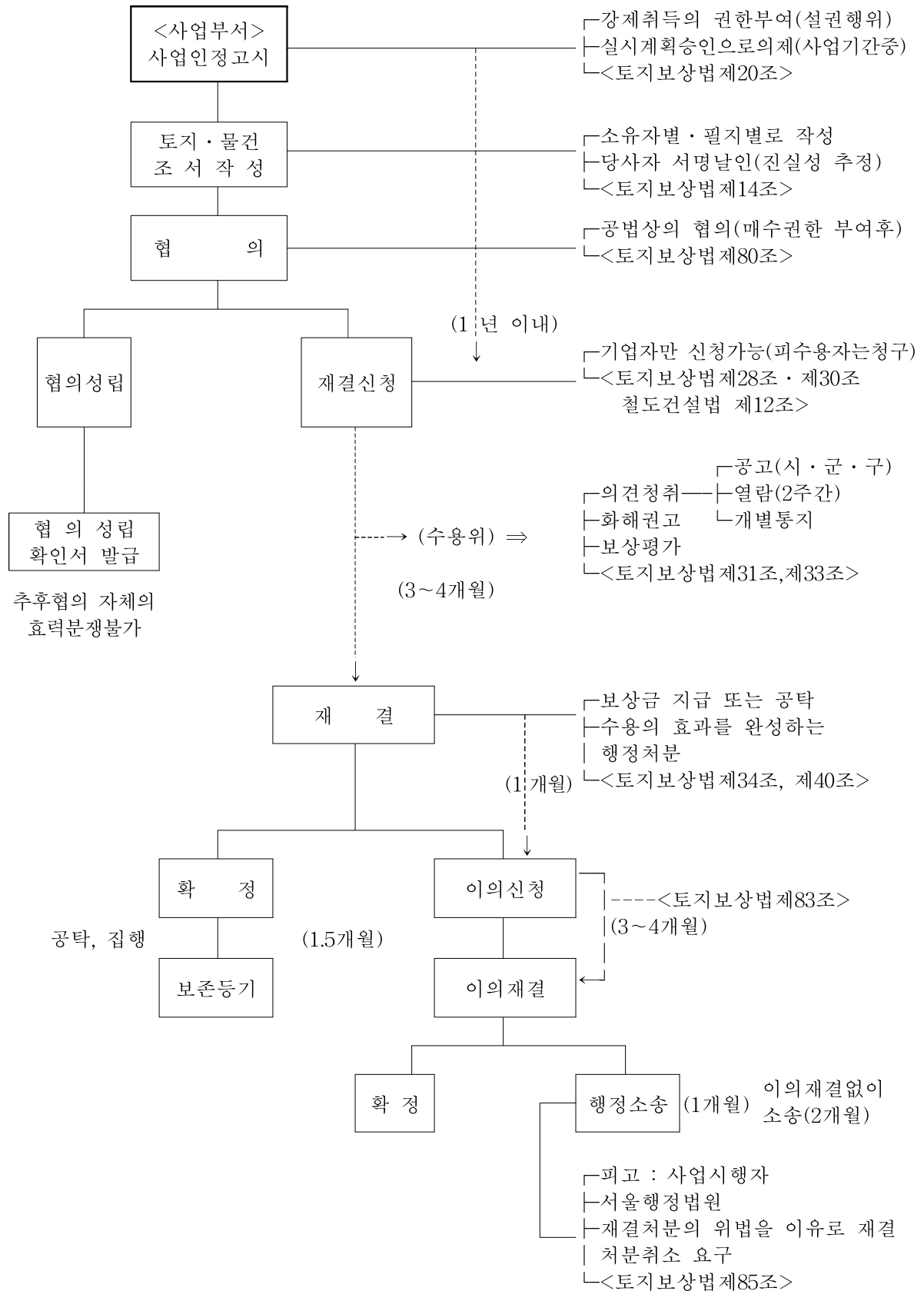
【용지매수】



※ 토지보상법 : 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률



【토지수용】



3.13 건널목 입체화 사업추진절차

3.13.1 추진절차

개량건널목 지정·고시 → 해당 도로관리청과 사업시행 협의→ 협의서작성 →
설계용역 실시 → 용지매수 → 발주 → 계약 → 착공

3.13.2 개량건널목 관계 법령

(1) 건널목개량촉진법 제4조(개량건널목의 지정)

- ① 국토교통부장관은 건널목에서의 교통의 원활과 사고의 미연방지를 위하여 건널목 입체교차화 또는 구조의 개량이 필요하다고 인정될 때에는 관계부처와 협의하여 개량건널목으로 지정해야 한다.
- ② 국토교통부장관은 전항의 규정에 의한 지정을 한 경우에는 지정사항을 철도 시설관리자와 도로관리청에 통지하고 이를 고시한다.

(2) 동법 제8조(비용의 부담)

① 기존 건널목을 개량하는 경우

가. 일반·고속국도 및 특별·광역시도 : 도로관리청

나. 그 외의 도로(시·군·구도 등) : 철도시설관리자와 도로관리청 공동부담

(3) 건널목개량촉진법시행령 제5조(개량건널목의 지정기준)

- ① 국토교통부장관은 건널목개량촉진법 제4조 및 동법시행령 제5조의 규정에 따라 다음의 경우 개량 건널목으로 지정함.

가. 철도교통량 및 도로교통량이 아래 수치 이상인 건널목

철도교통량	도로교통량
50 미만일 때	30,000 이상
50 이상 100 미만일 때	20,000 이상
100 이상일 때	10,000 이상

나. 교통소통의 원활을 위하여 필요하거나 교통사고의 위험이 많다고 인정되는 건널목

- 개량건널목의 지정은 2년마다 행하되 그 우선순위를 정해야 한다.

3.13.3 교통량 산출근거

가. 철도교통량 환산율 : 입환차량 및 단기(0.5), 일반열차(1.0)

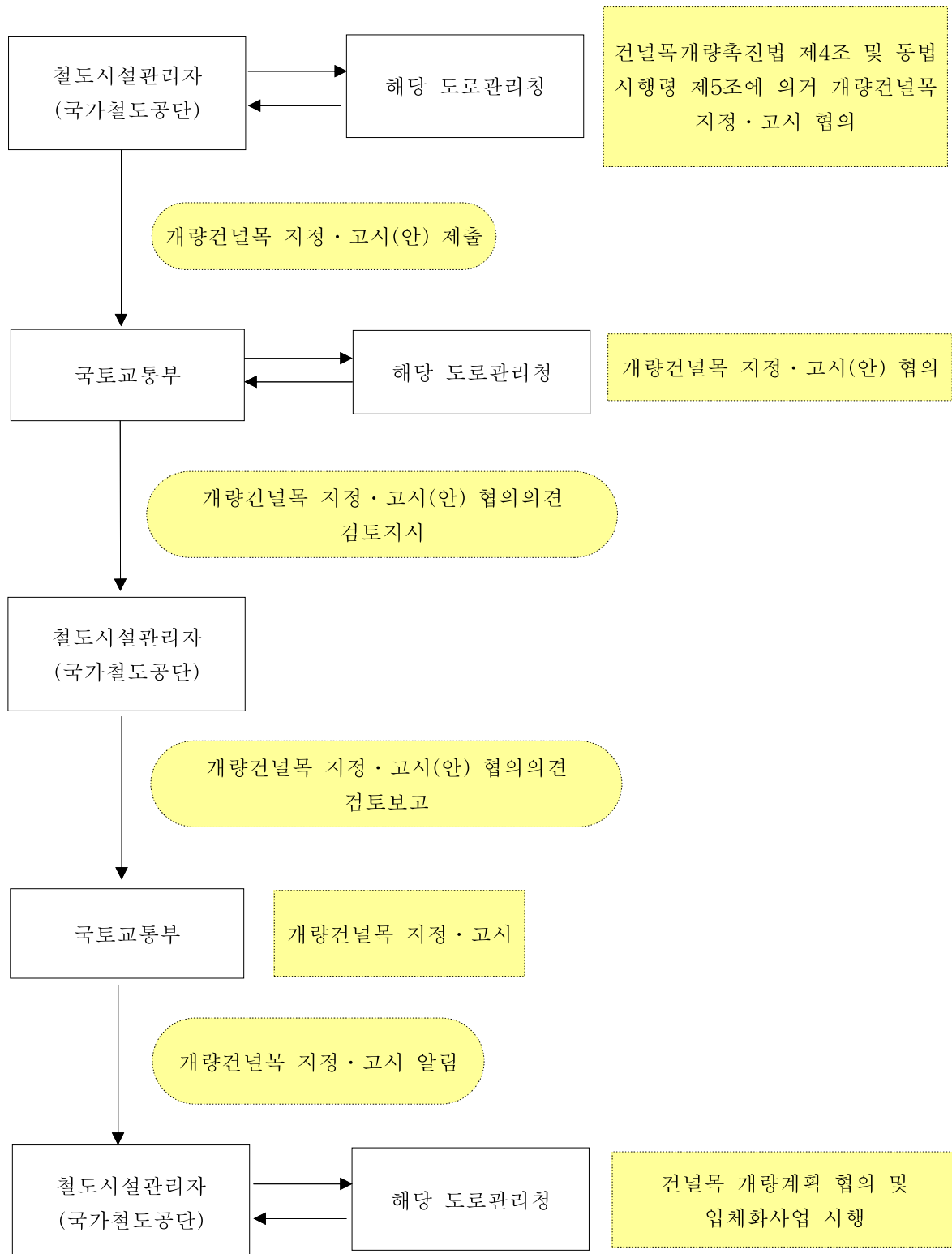
나. 도로교통량 환산율

보행자(1), 자전거(2), 우마차(3), 2륜자동차(4), 3륜자동차(8)

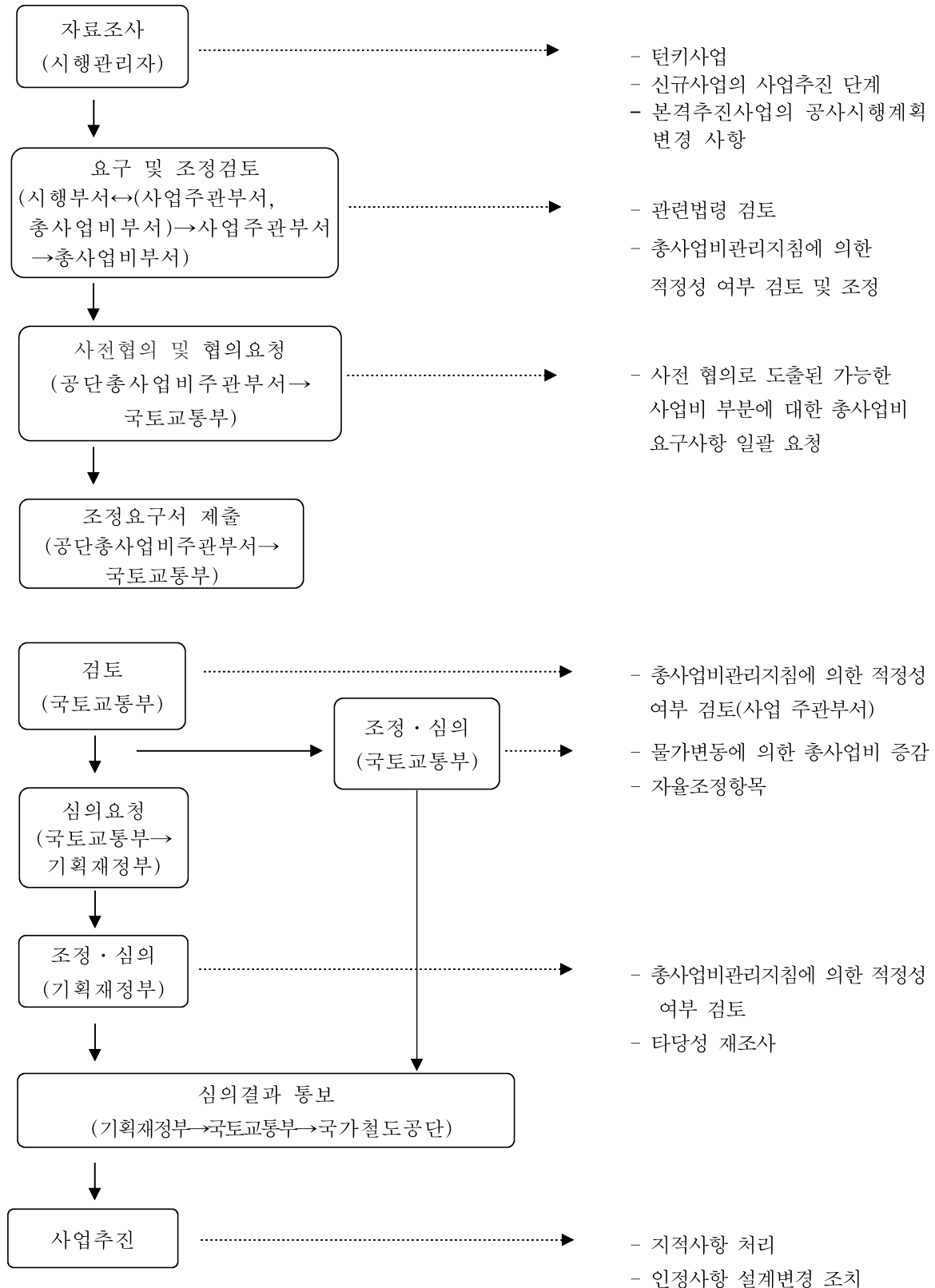
4륜 소형자동차(10), 4륜 대형자동차(12)



3.13.4 개량건널목 지정·고시 행정절차



3.14 총 사업비 관리 업무흐름도





4. 건설사업 기본구상

- (1) 철도시설이 없는 구간에 새로운 철도를 구상하거나 기존철도 시설미비 및 장비가 취약하여 열차운행 효율을 증대할 수 없는 문제점을 파악하고 수송능력 증강을 위한 건설사업의 필요성 등 자료를 수집, 정리하는 과정으로서 예비타당성 조사 이전까지를 구상단계로 본다.
- (2) 철도정책 및 국토종합개발계획에 따라 어느 구간 새로운 철도건설의 필요성, 기존철도 시설개량, 철도시스템의 개선 등 필요성을 검토하는 것이다.

5. 기본계획수립

- (1) 기본계획수립은 예비타당성 조사한 자료를 토대로 하여 「철도건설법 제7조」 및 「철도건설법 시행령 제12조」와 “철도설계기준의 기본계획수립조사에 따라 시행한다.
- (2) 이 기준에 명시되지 않아 추가 필요성이 있거나 특수한 경우는 별도로 내용을 보완하여 시행할 수 있다.

6. 추진계획수립

6.1 건설사업규모

- (1) 총 사업비와 연차별 투자계획은 기본계획수립조사 자료를 검토하여 외자의 필요성, 정부투자 가능성범위 등 재원조달방안과 투자계획을 관계기관과 협의하여 추진계획을 수립한다.
- (2) 총 사업규모는 기본계획수립조사 자료를 검토하여 용지, 노반, 궤도, 차량, 신호, 건축, 전기, 통신, 정거장 및 차량기지, 설계 기타부대 등 세부사업별로 규모를 관계기관과 협의하여 추진계획을 수립한다.
- (3) 세부사업별 주요재료와 차량, 장비 등 규모와 조달방안을 관계기관과 협의하여 추진계획을 수립한다.
- (4) 군사보호지역 및 주요시설의 지장물 이전, 문화재처리, 공동묘지이전, 집단부락이전, 목장 및 과수원 등 건설사업추진에 영향이 미치는 문제점들을 관계기관과 협의하여 추진계획을 수립한다.

6.2 착공 및 완공시기

- (1) 건설사업규모에 대한 관계기관과 협의 추진계획을 토대로 기본계획수립조사 자료의 총 공사기간과 비교 검토하여 총 공사기간을 설정한다.
- (2) 환경영향평가, 교통영향평가, 지장물이설, 사업실시계획승인, 추진방법결정 등 시행시기를 검토하여 시행 가능한 착공 및 완공시기를 설정한다.

6.3 노반공사 공구분할

- (1) 건설계획수립조사 자료를 토대로 총 연장 및 건설공사 규모에 따른 적정한 공구수와 장대교량 및 특수교량, 장대터널, 정거장종합터미널 시설 등을 고려하여 적정한 공구로 분할한다.
- (2) 건설업체가 최신건설장비와 고급기술인력을 투입하여 최신공법으로 소정의 공기 내에 품질관리를 확실하게 시공할 수 있는 공사규모의 공구로 분할한다.

6.4 추진공정계획

- (1) 철도정책목표와 건설사업규모 등을 검토하여 총 공정계획을 수립한다.
- (2) 용지매수, 지장물이설, 관련행정기관 협의, 노반공사 착수시기 및 노반공사공정, 궤도부설, 정거장 및 차량기지 등 기지시설, 전차선 및 송변전시설, 신호시설, 통신시설, 차량장비 등 도입기간과 시운전 기간을 고려하여 총 공정을 계획한다.

6.5 연차별 투자계획 및 재원대책과 예산확보

- (1) 기본계획수립 조사자료를 토대로 건설사업규모, 착공 및 완공시기, 공구분할, 추진공정계획 등을 참조하여 연차별 투자계획을 수립한다.
- (2) 연차별 투자계획에 따른 재원대책을 수립하고 이에 따라 사업추진을 위한 예산을 요구하여 확보한다.

6.6 대형공사 집행계획 및 추진방법결정

- (1) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제6장 대형공사계약에서 정한 규정에 의거 건설사업공사 집행계획을 수립한다.
- (2) 건설사업공사 집행계획서는 「동법시행규칙 제6장 제78조」 규정에 의거 다음과 같은 내용으로 작성하여 매년 1월 15일까지 국토교통부 장관에 제출해야 한다.
 - ① 공사명
 - ② 공사의 개요
 - ③ 공사추정금액
 - ④ 공사기간
 - ⑤ 공사장의 위치
 - ⑥ 입찰예정시기
 - ⑦ 입찰방법(대안입찰의 경우에는 대안입찰에 부칠 사항 또는 범위) 및 제안이유
 - ⑧ 사업효과
 - ⑨ 기타참고사항
- (3) 건설사업공사 추진방법은 「동법시행규칙 제79조」에 의한 중앙건설심의위원회의 심의 결과에 따라 결정하여 추진해야 한다.



6.7 각종 인·허가 계획준비

- (1) 철도건설사업은 「철도건설법 제9조」에 의한 사업실시계획 승인을 얻어 시행해야 한다. 사업실시계획을 승인할 때에는 제11조 제1항과 같이 관계법률에 의한 인·허가 등이 된 것으로 의제하고 있으나 제11조 제2항의 규정에 의해 사업시행자가 관계서류를 구비하여 미리 관계행정 기관의 장과 협의해야 하는 것으로 규정하고 있다. 그러므로 관계법률에 의한 관계서류를 구비하여 미리 협의하는데 지장이 없도록 준비해야 한다.
- (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제30조」의 규정에 의해 도시관리계획 등에 대한 구비서류를 작성하여 미리 협의하는데 지장이 없도록 준비해야 한다.
- (3) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제24조」의 규정에 따라 도시관리계획의 입안권자별로 구분 협의해야 하므로 구역 내의 사업계획과 구역 외의 사업계획으로 구분하여 노선 및 정거장입지, 노선연장 등의 소요용지면적을 지방자치단체 및 시, 군, 별 등 행정구역별로 계획하여 인·허가 계획을 준비한다.
- (4) 특히 건설사업 조기착공구간과 단계별로 건설사업을 추진할 경우는 공사착수전 인·허가에 차질이 없도록 인·허가 계획을 준비한다.
- (5) 사업실시계획 승인 신청 등의 인허가 절차에 필요하고 공공용지 편입에 따른 손실보상을 위한 용지세목조서 및 도면작성을 위하여 용지측량을 실시하며, 설계시 LX공사와 협의, 지적중첩도를 활용하여 용지경계선 확정후 선지정 측량을 시행, 용지도, 평면도, 배치도 및 토지세목조서를 작성한다.

7. 설계단계 계획

7.1 기본계획

7.1.1 기본계획시행 구분

- (1) 철도건설 사업시행지침 제4조에 따라 대형공사 입찰방법 등이 결정되면 기타공사, 설계시공 일괄공사, 대안입찰공사 등으로 구분하여 기본설계를 시행할 수 있도록 계획한다.
- (2) 기타공사
기타공사는 노반공사, 궤도공사, 신호공사, 전기공사, 통신공사, 건축공사, 차량기지 등 세부 사업별 기본설계를 시행할 수 있도록 계획한다.
- (3) 설계시공 일괄입찰 공사
 - ① 설계시공 일괄입찰 공사는 건설사업 전구간 중 어느 구간 일부가 될 것이므로 세부 사업별 철도시스템 전체를 설계시공 일괄로 시행하는데 어려움이 있어 노선 및 역 위치 선정, 선로평면 및 종단선형 설계와 토공, 교량, 터널 등 선로구축물 설계, 정

거장 및 차량기지 설계의 노반공사까지 기본설계 수준으로 시공업체를 선정하는 계획을 수립한다.

- ② 차량기지만 별도로 설계시공 일괄공사로 추진할 경우는 차량기지 위치선정, 진입노선선정 등 노반공사와 궤도, 신호, 전기, 통신, 건축 등 공사와 공장설비, 차량정비, 보수유지관리 등까지 차량기지 시스템 전체를 종합적으로 기본설계수준의 시행계획을 수립할 수 있도록 계획한다.

(4) 대안입찰공사

대안입찰공사는 기타공사와 같이 기본 또는 실시설계까지 완료한 후 공사를 발주할 때 전구간 또는 부분대안설계로 발주하기 때문에 기타공사와 같이 설계를 시행할 수 있도록 계획한다.

7.2 기본 설계

- (1) “기본설계 등에 관한 세부시행지침“(국토교통부)에 따른 기본설계 단계의 계획업무를 준용한다.

(2) 노반공사 기본설계 계획

- ① 정거장은 여객 및 화물의 집산이 쉽게 이루어지도록 다른 교통수단과 연결되는 곳에 계획하되, 여객수와 화물수송량이 많은 지역에는 여객전용역과 화물 전용역을 구분하여 계획한다.
- ② 기본계획수립 조사한 자료를 검토하고 기본계획수립과 관련행정기관 협의과정에서 논란된 노선위치와 정거장위치, 차량기지위치 등 변경 조정해야할 사항을 검토하여 계획한다.
- ③ 기존철도와 연결운행 또는 환승, 도시철도, 버스 등 타교통수단과 쉽게 환승 할 수 있는 교통종합터미널의 필요성 등 정거장 시설 종합계획을 검토한다.
- ④ 여객 전용 및 여객화물 혼용철도운행 등 장래 열차운행 속도향상과 현재 운행체계 개선방안 등을 검토하여 정거장시설을 계획한다.
- ⑤ 열차운행계획에 따른 출발역, 종착역과 통과역 및 분기역의 배선계획 검토와 여객전용 또는 여객, 화물 혼용취급정거장, 차량기지 종합계획을 검토하여 계획한다.
- ⑥ 역세권개발 예상지역은 역세권개발 기본계획수립 구상계획을 반영하여 시행할수 있도록 계획한다.
- ⑦ 건설사업 총 규모에 따라 특수공법, 특수장비, 공사용 재료 등 국산품 사용가능 여부, 외국으로부터 도입해야할 기자재, 국산화 등을 검토계획하고 외국전문기술자 활용 또는 특수기술, 신기술 전문기술분야의 외국기술진에 자문과업시행 필요성 등을 검토토록 계획한다.
- ⑧ 건설사업 관리계획, 기술훈련 및 기술요원확보 계획, 기술수준향상 계획, 시험운행 및 영업운행과 유지보수 관리계획 등을 총괄 계획한다.



⑨ 자갈도상 또는 콘크리트도상의 궤도구조적용 또는 궤도구조선정을 감안한 평면선형, 토공, 교량, 터널의 노반구조를 연계하여 계획한다.

⑩ 기본계획상에 제시된 연차별 투자계획을 분석하고 단계별 사업시행 방안에 대한 세부검토를 시행하여 총사업비 분석 및 협의자료를 작성한다.

(3) 궤도공사 기본설계 계획

① 설계속도에 적합한 최적의 궤도구조 시스템을 검토토록 계획하고, 열차속도향상에 따른 궤도구조 시스템의 보강개선 방향을 계획한다.

② 여객열차 전용철도와 여객화물 열차혼용철도 운행 등 장래 열차운행목표와 현재 운행체계를 고려하여 궤도구조 시스템의 보강개선 방향을 계획한다.

③ 노반, 신호시스템과 궤도시스템, 차량, 전차선 간의 기술적 연계성(interface)을 검토토록 계획한다.

④ 복선철도에서 정거장 이외 본선 상하선의 건늌선 위치 및 통과속도 등을 검토토록 계획한다.

⑤ 열차운영계획에 따른 정거장 배선계획에 대한 분기기구조 시스템을 계획한다.

⑥ 선로평면 및 종단선형과 선로구축물간의 장대레일에 대한 기술적 연계성(interface)을 검토하여 계획한다.

⑦ 자갈도상 궤도와 콘크리트 도상 궤도구조에 따른 궤도재료 확보와 수송을 검토토록 계획한다.

⑧ 기존철도 궤도개량 및 신선궤도부설 기계화공법을 검토토록 계획한다.

⑨ 궤도기계화 공법에 따른 주요장비소요 판단과 확보방안을 검토토록 계획한다.

⑩ 궤도부설 전진기지 및 유지보수관리기지의 위치선정과 설비체계를 검토토록 계획한다.

⑪ 궤도구조 시스템에 따른 궤도재료소요 판단과 확보 및 조달방안을 검토토록 계획한다.

⑫ 도상자갈규격 요구조건에 타당한 자갈생산 가능지역 선정 및 생산능력과 수송능력 등을 검토토록 계획한다.

⑬ 궤도구조 시스템의 구조기준 및 설계기준, 유지보수관리 기준, 궤도관리기준 등 궤도기술 기준을 검토토록 계획한다.

⑭ 궤도재료의 규격기준과 품질관리기준을 검토토록 계획한다.

⑮ 건설사업 추진계획에 따른 궤도공사의 시행시기 등 총 공정을 검토토록 계획한다.

(4) 신호공사 기본설계 계획

① 건설사업계획에 따른 신호시스템과 열차속도향상에 따른 신호시스템의 보강 및 개선방향을 계획한다.

② 여객열차 전용철도와 여객화물열차 혼용철도운행 등 장래 열차운행 목표와 현재 운행체계를 고려하여 신호시스템의 보강, 개선방향을 계획한다.

③ 차량, 궤도, 전차선, 통신 등 시스템과 신호시스템, 연계노선의 기술적 연계성(Interface) 및 호환성을 검토하여 최적시스템을 계획한다.

- ④ 복선철도에서 정거장 이외 구간 본선 상하선 건능선 위치 및 통과속도 등에 따른 신호시스템의 기술적 연계성(Interface)을 검토토록 계획한다.
- ⑤ 열차운행계획에 따른 정거장 배선계획에 대한 분기기구조 시스템과 신호시스템간의 연동체계 등 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
- ⑥ 궤도장대레일 계획과 신호시스템간의 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
- ⑦ 신호시스템의 소요재료를 판단하고 내자재와 외자재의 확보방안과 조달방안을 검토토록 계획한다.
- ⑧ 궤도공사, 전차선 공사, 통신공사에 따른 신호용 전기 및 케이블 닥트, 신호의 기능실 등 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
- ⑨ 신호개량 및 신설계획에 따른 신호공사의 기법을 검토토록 계획한다.
- ⑩ 신호시스템의 시설기준과 설계기준 유지보수관리 기준설정 등 기술기준을 검토토록 계획한다.
- ⑪ 신호기자재의 규격기준과 품질관리기준을 검토토록 계획한다.
- ⑫ 건설사업 추진계획에 따른 신호공사의 시행시기 및 총 공정을 검토토록 계획한다.
- (5) 전기(전차선 및 송변전 등) 공사 기본설계 계획
 - ① 건설사업계획에 따른 전기소요를 판단하여 송전선로 송변전의 기본계획을 검토토록 계획한다.
 - ② 단선전철의 복선전철화와 열차속도 향상에 따른 전차선 및 송변전 등 전기시설시스템의 보강개선 방향을 계획한다.
 - ③ 여객열차 전용철도와 여객, 화물 혼용열차운행 등 장래열차 운행목표와 현재운행체계를 고려하여 전철화 시스템의 전차선 및 송변전 등 전기시설의 보강개선 방향을 계획한다.
 - ④ 차량, 궤도, 신호, 통신 등 시스템과 전차선 및 송변전 등 전기시설 시스템간의 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
 - ⑤ 복선철도에서 정거장 이외 본선 상하선 건능선과 건능선의 통과속도 등에 따른 궤도, 신호시스템의 전기시스템의 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
 - ⑥ 정거장배선 등 정거장시설 계획에 따른 궤도, 신호와 전기시스템간의 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
 - ⑦ 선로평면 및 종단선형과 토공, 교량, 터널, 정거장, 차량기지의 전기시설 시스템간의 기술적 연계성을 검토토록 계획한다.
 - ⑧ 전기시스템의 시설기준 및 설계기준, 유지보수관리기준 설정 등 기술기준을 검토토록 계획한다.
 - ⑨ 전기시스템의 재료규격기준 및 품질관리기준을 검토토록 계획한다.
 - ⑩ 전기시스템에 따른 전기시설재료의 소요판단과 내자재와 외자재의 확보방안과 조달방안을 검토토록 계획한다.



- ⑪ 전기시설공사의 공사기법을 검토토록 계획한다.
 - ⑫ 전기시설공사계획에 따른 장비확보방안과 조달방안을 검토토록 계획한다.
 - ⑬ 건설사업 추진계획에 따른 전기공사의 시행시기 및 총 공정을 검토토록 계획한다.
- (6) 통신공사 기본설계 계획
- ① 건설사업계획에 따른 철도종합정보처리 시스템의 기본계획을 검토토록 계획한다.
 - ② 전기공급방식에 따른 통신유도장애가 발생할 경우 이의대책을 검토토록 계획한다.
 - ③ 열차무선통신 시스템을 검토토록 계획한다.
 - ④ 역무자동화 시스템을 검토토록 계획한다.
 - ⑤ 통신시스템의 시설기준 및 설계기준, 유지보수관리기준 설정 등 기술기준을 검토토록 계획한다.
 - ⑥ 통신시스템의 재료규격기준 및 품질관리기준을 검토토록 계획한다.
 - ⑦ 통신시스템에 따른 통신시설 재료의 소요판단과 내자재와 외자재의 확보방안과 조달방안을 검토토록 계획한다.
 - ⑧ 통신시설공사의 공사기법을 검토토록 계획한다.
 - ⑨ 건설사업 추진계획에 따른 통신시설공사의 시행시기 및 총 공정을 검토토록 계획한다.
- (7) 건축공사 기본설계계획
- ① 건설사업계획에 따른 여객취급시설, 화물취급시설, 운전취급시설, 차량기지 등 건축물공사 종합계획을 검토토록 계획한다.
 - ② 시·종점정거장, 중간정거장, 분기정거장, 차량기지 등 정거장의 특성과 차량기지의 특성 등을 검토토록 계획한다.
 - ③ 기존정거장 개량, 신설정거장, 대도시, 중소도시, 산간지, 하천 및 도로변 등 현장입지조건에 따라 건설면과 철도운영면, 유지보수 관리 측면에서 적합하고 경제적인 방향으로 검토토록 계획한다.
 - ④ 정거장 역사건물은 철도와 도시철도, 버스, 택시 등 타교통수단과 쉽게 빨리 환승할 수 있는 교통종합터미널 시설을 계획해야하며 역세권개발 가능여부에 따라 이에 적합한 역사건물을 검토토록 계획한다.
- (8) 차량기지공사 기본설계계획
- ① 차량기지는 노반조성, 궤도부설, 신호설비, 전기설비, 통신설비, 건축 공사, 정비·검수설비, 환경부대 후생시설 등 철도시스템에 대해 차량기지 기본계획을 수립하여 차량기지의 세부사업별 기본설계를 시행할 수 있도록 계획한다.
 - ② 노반조성, 궤도부설, 신호설비, 전기설비, 통신설비, 건축공사, 공장설비, 복리후생시설 등 세부사업별로 구분하여 본선과 정거장 기본설계에 따른 부문은 그 수준으로 계획하고 그러하지 않을 경우는 별도로 계획할 수 있으나 철도시스템의 연계성(Interface)에 지장이 없도록 계획한다.
 - ③ 차량기지의 세부사업별 기본설계 중 공장검수설비와 복리후생시설 등은 철도시스템

과 열차운행계획의 연계성을 검토하여 기본설계를 하도록 계획한다.

- ④ 차량기지 공장검수설비는 차량검수 시스템에 관련되는 공사만 세부사업별 기반공사 이후 시행할 수 있도록 검토하여 기본설계를 하도록 계획한다.
- ⑤ 공장설비는 열차운행계획과 유지보수 관리 측면에서 효율적이고 경제적인 방안을 검토 한 후 기본설계를 하도록 계획한다.

(9) 상하수도공사 기본설계계획

- ① 정거장, 차량기지 등 건축물의 상수도계획과 청소 등 공업용수 사용계획을 검토하여 이에 따른 상수도 소요시설을 검토토록 계획한다.
- ② 정거장, 차량기지 등 오·폐수처리와 폐기물처리에 따른 하수도 처리, 우기 시 1일 최대 강우량 등을 검토하여 하수처리와 배수처리시설 용량 등을 검토토록 계획한다.

(10) 조경공사 기본설계계획

정거장, 차량기지 등 건축물 계획 시 조경계획과 그 이외 공간에 대한 조경을 기본 설계한다.

(11) 기본설계과정의 열차운행계획

- ① 기본계획수립 조사한 자료를 검토하고 노선위치와 정거장위치, 차량기지위치 조정에 따른 열차운행계획을 검토조정 할 수 있게 계획한다.
- ② 기존철도와 연결운행 또는 환승, 타교통 수단과의 연계 교통환경을 감안하여 열차운행계획을 수립한다.
- ③ 여객열차 전용철도와 여객화물 혼용철도, 화물전용철도 등 장래 열차운행속도 향상과 현재 운행체계를 검토토록 계획한다.

(12) 경제성 등 검토(설계VE)

건설기술진흥법 시행령 제64조의 설계의 경제성 규정에 따라 설계VE를 수행하여 설계에 반영한다.

7.3 실시설계계획

7.3.1 실시설계 시행구분

- (1) 건설사업 추진계획에 따라 대형공사 집행계획 및 추진방법이 결정되면 기타공사와 대안입찰공사는 실시설계를 시행하도록 계획한다.

(2) 기타공사

기타공사는 노반공사, 궤도공사, 신호공사, 전기공사, 통신공사, 건축공사, 차량기지 등 세부 사업별 실시설계를 시행할 수 있도록 계획한다.

(3) 대안입찰공사

- ① 대안입찰공사는 건설사업구간 중 어느 구간 일부가 될 것이므로 세부사업별 중 노반공사만 대안입찰로 할 것인지 세부사업별 포함하여 할 것인지는 기본방침에 따라



계획한다.

- ② 일반적으로 대안입찰공사는 계획노선 일부구간에 대해 시행이 대부분이므로 연계 철도시스템을 고려하여 노반공사만 대안입찰로 시행하는 것이 합리적인 방안이므로 이를 검토한 후 계획한다.
- ③ 대안입찰공사는 기타공사와 같은 수준으로 실시설계를 시행한 후 대안입찰공사를 계획한다.

7.3.2 노반공사 실시설계

- (1) 「기본설계 등에 관한 세부시행지침」(국토교통부)에 따른 실시설계 단계의 계획업무를 준용한다.
 - ① 기본설계 후 부득이한 상황 및 철도정책에 따라 철도의 목적과 기능, 차량시스템 및 고속화 등 개선이 필요한 경우는 노선 및 정거장위치, 차량기지위치 등 변경 조정해야 할 사항이 있으면 변경·조정에 의해 실시설계를 수행한다.
 - ② 실시설계는 기본설계 결과를 토대로 하여 노선평면도와 종단도를 완성한 후 현지조사 거쳐 현장실정에 적합하고 경제적인 구축물로 계획하여 설계토록 계획한다.
 - ③ 총 사업비와 총 공기, 열차운행, 유지보수 관리를 위해 경제적, 효율적인 면을 고려하여 설계토록 계획한다.

7.3.3 궤도, 신호, 전기, 통신, 건축, 공사 실시설계

- (1) 기본설계 후 노반공사 실시설계계획이 변경조정 될 경우 이에 따라 검토하여 변경조정 설계토록 계획한다.

7.3.4 차량기지공사 실시설계계획

- (1) 기본설계 한 성과물을 검토하여 설계 할 수 있도록 계획한다.
- (2) 기본설계 후 지방자치단체의 요구사항, 민원, 환경영향평가 결과 보완사항 등이 있을 경우 이를 보완 할 수 있도록 계획한다.

7.3.5 상하수도 공사, 조경공사 등 실시설계계획

기본설계 후 변경조정 또는 보완설계 할 사항이 있을 경우 조정·보완설계 할 수 있도록 계획한다.

7.3.6 실시설계과정의 열차운행계획

기본계획의 열차운행계획을 기본으로 하여 기본설계시 조정내용과 실시설계의 최적노선(선로평면, 선로종단) 선형자료로 운전성능분석(TPS)결과를 비교 검토한다.

7.3.7 경제성 등 검토(설계VE)

건설기술진흥법 시행령 제75조, 설계의 경제성 등 검토지침 규정에 따라 경제성 등을 계획한다.

7.3.8 설계안전성 검토

건설기술진흥법 시행령 제75조의 2에 의거하여 설계단계에서 위험요소를 사전에 발굴 및 위험성을 평가하여 사업추진 단계별로 위험요인을 제거, 줄임으로써 건설현

장의 재해 발생을 미리 방지하기 위해 설계안전성(DFS) 검증을 실시하여 설계안전성 검토보고서를 작성한다.

7.3.9 단계별 안전보건대장 작성

산업안전보건법 제67조(건설공사발주자의 산업 재해 예방 조치)에 의거 건설공사의 산업재해 예방을 위하여 건설공사의 계획, 설계 및 시공 단계에서 안전보건대장을 작성하고, 안전보건분야의 전문가에게 내용의 적정성 등을 확인 받아야 한다.

8. 기타조사계획

8.1 사전환경성 검토 조사계획

8.1.1 조사목적

- (1) 철도건설사업은 환경, 교통, 재해 등에 관한 「환경영향평가법 제4조」의 규정에 의한 환경영향 평가 수행 대상사업이므로 사업실시계획 승인절차에 따른 적합한 시기에 평가를 받기 위해 조사를 수행해야한다.
- (2) 건설사업 시행으로 인한 노선 및 정거장 주변 자연환경과 생활환경 현황을 조사하여 환경에 미칠 영향을 예측하고 환경피해를 최소화할 수 있는 저감대책을 수립하여 사업에 반영하기 위해 조사를 계획한다.

8.1.2 조사범위

- (1) 과업지시서 외에 「사전환경성 검토업무 편람(환경부)」에 따라 평가항목을 선정하여 조사하도록 계획한다.
- (2) 환경기준 유지 및 특별대책지역 규제내용의 저촉여부
- (3) 해당하천 수계별 관할청의 물관리, 종합대책과 부합 여부
- (4) 관계 법령상의 행위규제 저촉여부
- (5) 노선 및 정거장위치, 차량기지위치의 주변지역 토지이용 상황파악
- (6) 자연환경
 - ① 지형, 지질관련 현황
 - ② 동식물 등 자연생태계 현황
- (7) 생활환경
 - ① 토지이용 현황
 - ② 소음, 진동, 악취 등 대기질 현황
 - ③ 토양현황
 - ④ 일조장해 및 위락경관
- (8) 사회, 경제환경
 - ① 교통 : 교통조사 별도시행
 - ② 문화재 : 문화재조사 별도시행



③ 전력유도장애

전력유도로 인하여 인근 통신선로에 미치는 유도장애를 예측 제시

④ 전자파 등 기타

전자파 및 전파발생 현상과 피해사례 등을 파악연구

8.1.3 환경영향요소 및 항목설정

- (1) 환경영향요소 및 관련항목간 상호관련표에 의거 사업계획에 관련된 환경영향요소를 추출하고 환경영향요소의 규모, 지역특성, 기존자료에 근거한 환경현황에서 장래환경영향정도를 감안하여 환경영향예측 및 평가대상이 되는 환경항목을 설정.
- (2) 환경영향요소와 환경항목간의 상호관계는 숫자 또는 부호로 영향의 크기 및 중요도를 표시.

8.1.4 환경현황 조사분석

- (1) 환경항목은 지역특성 및 사업내용을 고려 설정
- (2) 조사범위는 계획노선 및 정거장, 차량기지 등 주변영향권
- (3) 현황조사는 현장조사, 자료조사 및 탐문조사 병행

8.1.5 영향예측 및 평가

- (1) 경영향의 요인과 문제점들을 면밀히 검토하여 종합적으로 예측, 평가
- (2) 환경항목별 환경영향의 예측 및 평가에 필요한 사항은 환경성 검토방법과 환경관계 법규에 따라 하고 이에 규정되지 아니한 사항은 환경성 검토 주관부처(환경부 지방환경청)의 해석에 따른다.
- (3) 평가내용의 표현방법은 막연하게 추상적으로 표현하지 말고 가능한 정량적 및 기술적으로 표현하여 건설사업에 반영할 수 있도록 한다.

8.1.6 저감방안 및 대책수립

- (1) 건설사업에 따라 직접 또는 간접으로 자연환경, 생활환경, 사회경제환경 등 전반적인 환경에 미치는 악영향을 도출하여 환경영향 저감방안 및 대책을 수립할 수 있도록 자료정리.
- (2) 환경현황조사 및 분석결과에 따라 예측하고 평가한 항목별로 도출한 악영향의 문제점은 실시 가능한 환경항목과 방지대책 환경항목별로 정리하여 그 효과, 안전, 기술비용 등을 검토.
- (3) 환경영향 예측, 평가 결과 해당지역 및 주변지역의 환경영향에서 최적대책을 판단하여 도표로 제시.
- (4) 악영향의 저감방지대책은 설계에 반영될 수 있도록 제시하고 악영향의 요인은 장기적인 환경보전이 되도록 대책수립.

8.1.7 기타사항

- (1) 환경성 검토는 위치도, 지형도, 토지이용계획도, 식생도, 녹지자연도, 시설배치도, 수

제도, 대기, 소음, 진동, 수질 등 측점지점 위치도를 첨부.

- (2) 사업지구 및 주변지역의 지형조건, 지리적 성격, 토지이용 등 모든 특성을 고려하여 합리적으로 적정한 환경성 검토가 되도록 계획한다.
- (3) 통계자료는 환경부, 기획재정부, 국토교통부, 당해 도시 및 지방자치단체, 기타 공공기관의 통계자료를 수집 적용.

8.2 문화재 영향 조사 계획

8.2.1 조사목적

사업시행지역 및 주변지역에 문화재분포 현황과 영향을 파악하고, 훼손을 최소화할 수 있는 보존대책을 수립하기 위해 조사를 계획한다.

8.2.2 조사범위

- (1) 「문화재지표 조사방법 및 절차 등에 관한 규정(문화재청)」에 따라 건설사업노선 및 정거장은 본선 선로중심에서 좌우 각 폭 2km 이내, 차량기지는 가장 넓은 폭 중심에서 좌우 각 2km등 사업시행 및 주변지역에 대하여 문헌조사(최근 문화재조사 포함)를 통한 유적 분포현황 조사.
- (2) 위 기준 좌우 각 1km의 문화재 일반 지표조사를 통한 유적분포 현황 파악과 문화재 영향 평가.
- (3) 위 기준 좌우 각 500m의 직접영향권 예정지의 정밀지표조사를 통한 문화재 파악과 조치방안 제시.
- (4) 위 기준 좌우 각 1km의 생물학, 지질학, 민속학, 어문학적으로 보존가치가 있는 문화재 및 문화양상 파악.
- (5) 직·간접 영향권내의 문화재 중 현상보존 및 이전대상 문화재 파악
- (6) 지명조사를 통한 지명유래와 변전내용 파악.
- (7) 각 분야별 문화재의 보존대책과 조치방안 제시.

8.2.3 조사시행

- (1) 문화재청 문화재 위원회와 협의하여 조사단 구성과 조사시행 방법, 조사 후 영향평가, 문화재 발굴, 보존대책 등을 계획한다.
- (2) 건설사업 선로연장이 길고 방대하여 여러 지방도가 걸쳐있을 때에는 문화재 자문위원회를 구성하여 이들로부터 조사단 구성, 조사시행 방법, 조사 후 영향평가, 문화재 발굴, 보존대책 등 조치방안을 강구하는 계획을 검토하여 조사 계획한다.

8.2.4 조사 후 평가 및 처리

- (1) 문화재청 문화재위원회의 심의결과에 따라 처리대책을 계획한다.
- (2) 문화재자문위원회를 구성하였을 경우는 자문의견을 수렴하여 문화재위원회의 심의를 거쳐 처리대책을 계획한다.



8.3 폐광 등 광산실태조사

8.3.1 조사목적

사업시행지역 및 주변지역에 폐광 등 광산실태를 조사하여 건설사업추진에 지장이 없도록 조치하기 위해 조사를 계획한다.

8.3.2 조사범위

- (1) 건설사업 노선 및 정거장은 본선선로중심에서 좌우 각 폭 500m, 차량기지는 부지 끝에서 500m 이내 조사
- (2) 광업권 등록 광업권 조사
- (3) 실제개발여부 및 규모조사
 - ④ 수집 가능한 폐갱갱도 자료조사와 현장조사
 - ⑤ 정밀조사 여부를 판단하여 정밀조사
 - ⑥ 기타 동굴조사

8.3.3 조사시행

- (1) 현황조사
 - ① 건설사업지역 및 주변지역의 광업권등록상황과 광산개발현황, 생산실적 등의 자료수집 및 분석
 - ② 광산지질조사, 지구물리탐사, 시추조사, 굴진현황조사, 매장량조사 등의 관련보고서 및 자료를 수집분석
- (2) 원격탐사
 - ① 항공사진자료 등의 판독과 분석으로 지표상태나 개발흔적 등을 파악
 - ② 위성영상자료 판독을 통하여 광산개발이 예상되는 지역을 파악하여 도면에 표기하고 현장답사계획 수립
- (3) 현장조사
 - ① 현지인과 광업관계기관 및 종사자 등을 탐문하여 광산개발흔적 정보를 수집
 - ② 자료수집분석, 항공사진판독, 탐문조사 등으로 개발흔적 추적조사
- (4) 조사 후 평가 및 처리
 - ① 위해 개소 분류

건설사업노선과 광산개발흔적 간의 이격거리(횡단거리, 수직상하거리 등)를 표시하고 선로종/평면도 및 횡단면도상에 표시
 - ② 안정성 판단 및 검토

가. 광산개발 또는 폐광산이 철도시설에 미치는 안정성에 대하여 직접영향, 간접영향, 준영향 등을 판단

나. 영향권 판단이 곤란할 경우, 열차가 주행할 때 발생하는 진동이 광산에 미치는 영

향을 판단하기 위한 3차원 해석 등 특수검토방안을 제시
다. 기타 정밀조사 및 검토방안 제시

③ 처리 및 대책

가. 안정성 판단 및 검토결과에 따라 보강방안을 검토제시

나. 보강방안이 미흡할 경우 노선변경 등 대안을 제시

④ 기타

상기 이외 건설사업 특수성에 따라 특별히 조사할 사항이 있을 경우 추가로 조사
계획 한다.

9. 공사시행단계 계획

9.1 공사시행계획

9.1.1 추진계획 확정

- (1) 건설사업 추진계획에 따라 대형공사 집행계획 및 추진방법을 결정하여 세부사업별 발주기관 및 물품 및 장비조달기관에서 인지할 수 있도록 건설사업 시행기관으로 통보할 수 있도록 계획한다.
- (2) 세부사업별 공사발주기관과 물품 및 장비조달기관에서 추진계획과 기본계획을 파악하여 세부시행계획을 수립한 후 추진할 수 있도록 추진계획과 기본계획 내용을 건설사업 시행기관으로 통보할 수 있도록 계획한다.
- (3) 설계 완료한 성과물은 「공사 및 용역관리규정 제39조(국가철도공단)」에 의해서 소관 부서 및 시공부서에 송부하고, 공사발주시 소관부서는 사업추진계획을 검토수립하고, 예산범위 내에서 발주계획(세부예산집행계획 등)을 작성 수립하여 발주부서의 장에게 통보한다.

9.1.2 물품 및 장비조달계획

- (1) 건설사업 시행기관에서 세부사업별 공사발주 전에 발주처에서 공급하는 물품 및 장비조달계획을 수립하여 조달요구서를 제출토록 계획한다.
- (2) 건설사업계획에 따라 물품 및 장비조달계획이 수립되어 추진계획에 지장이 없는지 검토보완하고 물품 및 장비조달 기관으로 통보할 수 있도록 계획한다.
- (3) 내자, 외자가 필요한 경우 조달요구서를 내자, 외자로 구분하여 작성, 제출할 수 있도록 계획한다.

9.1.3 예산배정

- (1) 세부사업별 발주기관과 물품 및 장비조달기관에서 공사발주나 물품 및 장비조달이 추진계획에 지장 없도록 소요예산을 적기에 배정 조치하고 통보 할 수 있도록 계획한다.
- (2) 해외에서 도입해야할 특수한 물품 및 장비가 있을 경우 소요예산을 내자와 외자로 구분하고 이를 확보 배정조치 할 수 있도록 계획한다.



9.1.4 공사관리조직 및 관리요원확보계획

- (1) 공사현장을 효율적으로 관리하기 위해 공사규모와 세부사업 전문기술특성을 고려한 지역단위 현장관리 사무소 운영체계의 직제와 관리요원을 확보하도록 계획한다.
- (2) 공사발주 이전에 현장관리사무소를 발족하여 시공업체와 건설사업관리단이 계약되어 착수계를 접수할 수 있도록 계획한다.

9.1.5 공사발주계획

- (1) 기타공사, 대안입찰공사, 설계시공 일괄입찰 공사별로 공사 발주하여 시공경험이 풍부하고 우수한 기술요원과 최신형장비를 보유한 시공업체가 낙찰될 수 있도록 계획한다.
- (2) 특히 설계시공 일괄입찰공사는 기본계획수립 조사 시 선정한 노선을 재검토 대안노선으로 결정될 경우가 있으므로 지방자치단체와 반드시 협의하여 사업실시계획승인 협의과정에서 노선을 재검토 조정해야하는 사례가 발생하지 않도록 계획한다.
- (3) 건설사업의 특성에 따라 총 공정을 고려하여 장대터널이나 장대교량 등 공기를 좌우하는 개소는 우선 발주를 선행하는 방향으로 계획하고 단계별 목표로 하는 사업은 단계별 개통계획에 따라 공사발주를 계획한다.
- (4) 운행선 근접공사나 기존 운행선을 개량하는 공사는 열차운행 횟수와 운행시격, 여객 및 화물열차 등 열차특성을 고려하여 안전하게 시공할 수 있는 공법과 가시설 등을 선로차단 시간 내에 안전하게 시공할 수 있는 방안으로 공사발주를 계획한다.
- (5) 궤도, 전기, 신호, 통신, 건축 등 부대공사도 노반공사와 기술적 연계성을 고려하여 서로 협의하여 안전하게 시공하고 공정관리 할 수 있는 방안으로 공사발주를 계획한다.

9.1.6 기공식(준공식) 행사 계획

(1) 행사계획수립

- ① 행사 주빈, 행사수준, 행사가능일자 및 장소대안, 참석범위, 행사방법 등을 계획하여 기본방침을 결정한다.
- ② 이 방침에 따라 공사개요보고서, 조감도원고, 설명문, 안내책자 등 원고, 기념품 등을 준비하여 행사시행 주관부서로 협조 요청하도록 계획한다.
- ③ 행사시행 주관부서에서 이를 토대로 행사계획을 수립하여 보고기관에 보고하고 보고결과에 따라 행사계획수립을 최종 확정하도록 계획한다.
- ④ 행사계획수립이 확정되면 건설사업 시행기관에 통보하여 현장행사장을 준비할 수 있도록 계획한다.

(2) 행사계획 소요예산 확보조치

행사시행 주관부서에서 필요한 소요비용내용과 현장행사장 준비에 필요한 공사비 등 비용을 총괄하여 예산확보 및 배정조치 할 수 있도록 계획한다.

(3) 행사장 현장준비

- ① 건설사업 시행기관은 행사시행장소, 주차장, 진입도로, 필요에 따라 “헬기장” 특별열차 정차위치, 귀빈안내방법 등 행사현장 모든 준비를 행사거행 3일~5일전까지는 완료할 수 있도록 계획한다.
- ② 행사시행 주관부서는 조감도, 안내책자, 기념품, 안내요원 행사입장비표 등 모든 준비를 행사시행 3일전까지는 완료하여 현장에 도착할 수 있도록 계획한다.

(4) 현장행사장 점검

건설사업 주관부서는 행사거행 주관부서와 같이 현장을 답사, 점검하고 보완할 사항은 보완하도록 계획하고 독려한다.

(5) 행사시행 예행연습

- ① 행사주빈에 따라 차이는 있으나 행사 1일전에 예행연습을 하여 행사시행에 차질이 없도록 계획한다.
- ② 행사 1일전에 예행연습을 통하여 총 점검을 하고 보완사항은 보완하도록 계획한다.

9.2 공사관리계획

9.2.1 예산 및 자금확보 계획

(1) 예산확보

- ① 추진계획에 따라 목표기간 내에 완성하기 위해 연차별 투자계획을 검토하여 연차별 소요예산 확보조치를 계획한다.
- ② 연차별 세부사업별 예산요구 설명자료를 작성하여 관계기관에서 쉽게 이해할 수 있도록 계획한다.

(2) 자금확보

- ① 건설사업을 착공하면 선금급, 기성부분불, 준공금액 등 자금신청을 하면 경리부서에서 바로 자금지급이 가능하도록 자금소요판단을 하여 자금조달부서로 협조요청을 계획한다.
- ② 건설업체가 계약조건에 따라 공사비 지불요청을 할 때 건설사업 시행기관에서 바로 지급할 수 있도록 자금조달부서로 협조요청을 계획한다.

9.2.2 발주처 조달 공사용 재료 및 장비확보 계획

(1) 공사용 재료

- ① 물품수급계획서에 따라 재료조달이 실행되도록 수시 점검하여 협조요청을 계획한다.
- ② 건설사업시행기관에서 재료조달이 공사추진에 지장이 없는지 항상 현황을 파악하여 적기조달이 되도록 계획한다.

(2) 장비

- ① 장비의 종류는 궤도용 장비, 전철용 장비, 신호설비용 특수재료 및 장비, 차량검수장비 등으로서 국내 생산이 되지 않는 품목은 시행부서에서 외자조달을 할 수 있도록



계획한다.

- ② 국내조달은 조달품목의 규격과 검사기준 또는 “시방서” 조달시기 등을 구비하여 조달기관에 협조요청 할 수 있도록 계획한다.
- ③ 외자조달은 외자조달 품목의 규격과 성능, 조달시기 등을 구비하여 외자조달기관에 협조요청 할 수 있도록 계획한다.

9.2.3 공사관리지원 계획

(1) 일반사항

- ① 건설사업 시행기관에서 공사를 발주하여 준공, 개통할 때까지 시공과정의 공사관리가 잘되도록 지원하는 것을 공사관리지원이라 한다.
- ② 공사관리는 공사비 및 공사규모관리, 공정관리, 공사의 품질·안전관리 등으로 구분한다.

(2) 공사비 및 공사규모관리지원 계획

- ① 건설사업시행기관에서 공사발주 후 착공하고 현장관리사무소(지역본부), 건설사업관리단, 시공회사 현장사무소와 합동으로 현지 조사하여 시공도면을 작성, 현장조건상, 또는 민원이나 지방자치단체의 요구로 부득이 설계변경 할 경우 공사비와 공사규모를 당초 계획한 범위를 벗어나지 않도록 통제하는 역할 또는 범위 내에서 효율적으로 조정할 수 있는 방안을 결정 하도록 계획한다.
- ② 이를 통제하는 제도적인 수단은 건설기준, 설계기준, 표준도, 품셈기준, 적산방식 등을 개선 보완하여 총 규모 범위 내에서 탄력적으로 운용할 수 있도록 계획한다.
- ③ 부득이한 경우 당초 총 규모 범위 내에서 시행이 곤란할 때는 총 규모 조정을 수용하도록 계획한다.

(3) 공정관리지원 계획

- ① 건설사업시행기관, 현장관리사무소, 건설사업관리단, 시공회사 현장사무소 등에서 추진계획에 따른 총 공정 목표대로 공사를 시행할 수 있도록 공사전 용지매수 및 지장물 철거, 물품 및 장비조달, 시공도결정 등 기본방침을 조속히 결정하도록 계획한다.
- ② 민원이나 지방자치단체의 요구로 용지매수 및 지장물 철거지연, 부득이 설계변경으로 물량증가 등 총 공기 내에 시행이 불가능 할 경우 총 공기 내에서 시행가능하도록 통제하는 역할 또는 총 공기 내에서 효율적으로 조정할 수 있는 방안을 결정하도록 계획한다.
- ③ 부득이한 경우 당초 총 공기 내에서 시행이 곤란할 때는 총 공기 조정을 수용할 수 있도록 계획한다.

9.2.4 공사의 품질관리지원 계획

- (1) 설계의 품질향상과 검증, 공사용 재료 규격의 질 확보, 설계도와 시방서를 준수하는

공사가 자율적으로 또는 제도적으로 완벽한 공사가 되도록 계획한다.

- (2) 설계의 품질향상은 설계기준의 개선보완과 우수한 전문설계 기술자가 설계할 수 있도록 계획하고 설계검증은 설계한 도서내용의 오류방지와 설계자의 설계기술 수준을 향상시키기 위해 제3자인 우수한 전문설계 기술자가 설계전과정을 확인 점검하는 설계관리를 할 수 있도록 계획한다.
- (3) 공사재료규격의 질 확보는 설계할 때 재료규격과 재료의 검사기준을 명확하게 명시하고 운반사용 할 수 있도록 공사시방서의 개선 등 시공사와 건설사업관리단이 이행할 수 있도록 계획한다.
- (4) 설계도와 시방서를 준수하는 공사
 - ① 설계도와 시방서를 준수하는 공사는 자율적으로 제도적으로 이행하도록 하기 위해 ISO(International Standardization Organization) 9,000시리즈의 품질관리기법과 14,000시리즈의 환경친화적인 기법을 발주처, 시공회사, 건설사업관리단이 다같이 도입하여 이행하도록 계획한다. 만약 두 가지 기법을 동시도입이 곤란할 경우 최소한 9,000시리즈 기법은 반드시 도입하여 이행하도록 계획한다.
 - ② ISO 9,000시리즈 기법을 이행하기 위해 발주처와 시공회사, 건설사업관리단은 QA, QC, QS를 수행할 수 있는 절차서(Manual)를 개발하여 이행하도록 계획한다.
 - ③ 발주처의 QA는 품질보증(Quality Assurance) 기능을 이행해야 하고 시공회사는 자율적으로 품질관리(Quality Control)할 수 있는 기능을, 건설사업관리단은 품질검사(Quality Surveillance) 기능을 이행할 수 있도록 계획한다.

10. 개통을 위한 단계별 사전이행절차

- (1) 철도건설 사업자 및 철도사업자는 「철도 건설사업 시행지침 제4장」에서 정한 바에 따라 개통을 위한 단계별 사전이행절차를 이행해야 한다.
 - ① 사업공정의 통보
 - ② 차량구매 계획의 수립 등
 - ③ 소요 인력의 협의
 - ④ 개통사업 운용예산 확보
 - ⑤ 종합 공정보고 및 합동시설점검반 구성운영
 - ⑥ 합동점검
- (2) 철도건설 사업시행자는 열차 다이어 작성에 필요한 자료를 「철도건설 사업시행지침 제27조」에 따라 철도사업자에게 미리 송부해야 한다.



11. 시설물의 완공 및 인수인계

11.1 시설물의 인수인계

- (1) 철도건설사업자는 「철도건설 사업시행지침 제44조」에 따라 개통 예정일전까지 철도 시설을 완공 한 후 철도운영에 필요한 운영자산을 철도사업자가 사용 할 수 있도록 인수인계해야 한다.

해설 2. 기존철도 개량계획

1. 개량계획의 정의

현재 운행 중에 있는 기존철도를 열차운행속도향상, 노후철도시설 개량 등 수송능력과 안전성을 증강하기 위하여 기존철도의 노반, 궤도, 신호, 전기, 통신, 정거장, 차량기지, 역사 등 철도시설의 성능을 개량하는 계획을 기존철도 개량계획이라 하며, 기존철도시설을 개량하기 위해 개량방법을 조사, 검토하고 건설사업계획에 반영하여 사업을 시행할 수 있도록 추진하는 업무를 말한다.

2. 개량계획 사전검토해야 할 사항

2.1 기존철도의 열차운행체계 및 철도시스템

2.1.1 열차운행체계

- (1) 여객전용열차와 화물전용열차, 여객·화물혼용열차 구분
- (2) 통근열차 또는 전동차운행
- (3) 장거리열차의 급행, 완행체계 및 직통열차운행
- (4) 여객화물열차의 운행종별, 운행속도 등 열차속도조건
- (5) 동력차의 견인능력, 견인정수, 1개 열차편성 등 열차수송조건

2.1.2 철도시스템

- (1) 단선철도, 복선철도, 부분복선화, 2복선철도
- (2) 비전철, 전철화와 전철시스템
- (3) 신호시스템과 설비상태
- (4) 정보처리 종합시스템 설비상태

2.2 기존철도의 선로조건

2.2.1 선로선형

- (1) 주요구간의 역간 거리 및 평면선형, 종단선형
- (2) 곡선반경별 개소 및 곡선연장
- (3) 종단기울기별 개소 및 기울기별 연장
- (4) 완화곡선 부설조건 및 종곡선 부설조건

2.2.2 노반현황

- (1) 지상, 지하, 고가 등 철도노반 조건
- (2) 교량, 터널, 입체교차 등 주요구조물 현황
- (3) 용지 및 지장물 현황조건
- (4) 도로, 하천 등 관련계획 연관성 검토



2.2.3 궤도구조

- (1) 궤간, 레일, 침목, 체결구, 도상, 장대레일 부설현황
- (2) 정거장 분기기 종별 및 부설현황

2.2.4 정거장조건

- (1) 지상, 지하, 고가 등 정거장 입지조건
- (2) 시·종점역, 분기역, 중간역
- (3) 여객전용역, 여객·화물혼용역, 기지인입역
- (4) 정거장 배선상태와 승강장, 적하장, 역사위치 등 설비
- (5) 정거장 유효장 및 구내 신호설비와 구내확장조건
- (6) 정거장 접근도로와 타교통과 연계시스템, 역전광장
- (7) 정거장 입지 자연조건과 주변환경, 도심부와 이격거리

2.2.5 기지 등

- (1) 차량기지, 화물기지, 조차장 등 진출입 정거장과 진출입 선로조건
- (2) 각 기지 및 조차장의 시설규모와 1일 취급능력
- (3) 장래확장조건과 전망

2.3 기존철도의 수송능력

2.3.1 수송실적

- (1) 주요선구별 1일 또는 연간 여객, 화물수송과 열차운행 현황
- (2) 정거장별 1일 또는 연간 여객, 화물수송 현황

2.3.2 수송수요와 수송능력판단

- (1) 수송수요 예측치와 정거장별 수송수요
- (2) 기존시설의 수송능력과 과부족실태
- (3) 단선철도, 복선철도, 부분복선 등 선로조건별 선로용량과 정거장 구내용량 검토

3. 기존철도개량 기본방향

3.1 단선철도개량 기본방향

- (1) 우리나라 기존철도는 대부분 단선철도이고 건설당시의 사회 및 경제환경과 기술수준에 따라 건설함으로써 현재 기술기준 및 수준에 비해 성능이 떨어지기 때문에 종합적으로 검토하여 가능한 최소의 투자비로 단기간 내에 효과를 얻을 수 있는 방향으로 개량한다.
- (2) 재원과 투자비 면을 생각하여 일시에 많은 재원을 투자하지 않고 가능한 연차별로 투자하여 단계별로 효과를 얻을 수 있는 단계별개량 계획을 검토한다.
- (3) 교행역 신설, 정거장 구내확장, 노선의 평면 및 종단선형개량, 신호개량 전철화 등

개량계획은 중복 투자를 최소화하고 단기간 내에 효과를 얻을 수 있는 방향으로 개량한다.

- (4) 기존철도 선로조건이 열악하여 교행역 신설, 유효장 확장 등 정거장 구내개량, 선로 평면 및 선로종단선형개량, 신호개량 전철화 등 기능별로 단계별 개량이 중복 투자가 많을 경우는 과감하게 복선화로 개량한다.

3.2 복선철도개량 기본방향

- (1) 노선의 기능에 따라 열차운행 최고 속도수준, 열차운행계획 등에 따라 열차운행 속도향상과 수송능력증강을 우선 목표로 한다.
- (2) 고속철도, 일반철도 및 간선철도, 대도시권 광역철도, 장거리열차와 광역철도 단독 또는 혼용인지 구분하여 열차운행계획을 바탕으로 개량한다.
- (3) 여객전용인지, 화물전용인지 여객·화물혼용인지 열차운행계획을 바탕으로 개량한다.
- (4) 남북철도연결과 유사시 특수열차운행 등을 생각하여 가능한 고속열차와 저속열차가 혼용운행 할 수 있는 방향으로 복선철도노선과 정거장을 개량한다.
- (5) 신호개량 ATS(Automatic Train Stop), ATP(Automatic Train Protection), ATO(Automatic Train Operation), CTC(Central Traffic Control Device), 전철화, 정거장 구내확장, 노선평면선형과 종단선형 구간별 개량 등 단계별 개량이 2중 투자가 많을 경우는 과감하게 새로운 철도를 개설하거나 2복선화로 개량한다.

4. 기존철도 개량방안 구분

- (1) 기존철도는 현재 선로조건을 정확하게 조사·판단하고 그 자료를 토대로 개량방안을 설정해야한다.
- (2) 개량방안은 크게 1편성 열차 수송량 증대방안과 1일 열차운행회수(선로용량) 증대방안으로 구분할 수 있다.
- (3) 1편성 열차 수송량 증대방안은 선로유효장 확장과 승강장길이를 연장하는 방안, 기관차 견인능력 증대방안, 선로최급기울기를 완화하여 속도향상 개량하는 방안 등이다.
- (4) 1일 열차운행회수(선로용량) 증대방안은 단선철도인 경우 폐색구간연장을 단축하는 방안과 정거장간 부분복선하는 방안, 속도향상으로 폐색구간 운행시간을 단축하는 방안, 전철화 하는 방안, 복선화 하는 방안 등으로 구분할 수 있다.

5. 1개 열차 수송량 증대방법

5.1 선로유효장 확장과 승강장길이 연장

- (1) 각 정거장별 구내배선도를 검토하여 현 정거장 부지 내에서 분기기만 이설하면 유효장을 확장할 수 있는지 확인하고 승강장 길이도 연장할 수 있는지에 따라 구내 개



량 범위와 규모가 결정되기 때문에 섬세하게 검토해야 한다.

- (2) 정거장구내 전후 선로조건이 건널목, 곡선 시·종점, 종곡선 기울기변화에 따른 종곡선에 중첩되지 않는지 검토하고 기존 정거장부지 이외 얼마나 확장해야하는지 지장물조사와 부지추가 소요면적을 산출하여 비교 검토한다.

5.2 기관차의 견인능력을 증대

- (1) 현재 운행 중에 있는 기관차의 기종과 성능을 검토하여 1개 열차 편성수를 증대하여도 감당할 수 있는지 확인한다.
- (2) 현재운행중인 기관차의 기종으로 불가능할 경우 어떤 기종으로 하는 것이 가장 효율적인지, 선로시설과 구조물에 영향이 있는지 검토해야한다.

5.3 선로최급기울기를 완화하게 개량

- (1) 본선의 최급기울기는 열차의 수송능력과 선로의 지형조건을 생각하여 정한 것이나 1963. 9. 1. 스팀기관차 최종운행 등 1980년대 이전까지는 철도기업회계법에 따라 자체자금으로 철도를 건설, 개량, 유지관리, 운영 등을 해야 하는 어려운 실정이었으므로 장래속도향상과 수송능력증강을 충분히 생각한 선로조건으로 건설 및 개량을 하지 못하였다.
- (2) 1980년대 이후부터는 화물열차의 속도와 기관차의 성능 등 철도경영면에서 시간단축과 효율적인 수송을 생각하여 「철도건설규칙」에서 화물열차의 견인정수에 크게 영향이 미치않는 선로기울기 12.5‰로 정하여 건설 또는 개량하게 되었다.

5.4 기관차 중련운전에 따라 선로보강검토

(1) 교량설계하중 검토

- ① 우리나라 철도교량은 초기건설 시 LS-15로 건설된 경부선과 경의선은 수송능력증강 계획과 대륙 간 직통철도운행, 속도향상 등에 따라 LS-22로 설계하중이 개량보완 되었으며, 철도교량 개량시 표준열차활하중(KRL-2012)을 적용하여 개량하여야 한다.
- ② 1960년대부터 스팀기관차가 디젤기관차로 변경됨에 따라 기관차의 축중증가와 속도향상에 따라 1970년대부터 건설과 개량하는 철도는 LS-22 설계표준하중으로 설계기준을 보완하여 설계하였으며, 철도교량 개량시 표준열차활하중(KRL-2012)을 적용하여 개량하여야 한다.
- ③ 그간 교량의 상부구조인 강판플레이트거어더(Plate-Girder)가 노후하여 개량할 때 LS-22로 개량한바 있으나, 중련운전을 계획 할 때는 반드시 중련운전 할 구간이나 노선에 대해 교량현황을 조사하여 교량이나 구교의 설계하중(표준열차활하중 KRL-2012)을 검토하고 보강유무를 확인하여 보강이 필요한 교량은 개량해야한다.

(2) 궤도구조보강 검토

- ① 초기 건설한 궤도구조는 50kg 레일, 목침목, 체결구는 스파이크 50kg 분기기이기 때문에 중련운전일 경우 60kg 레일이면 양호하나 최소한 50kg 이상으로, PC 침목, 체결구는 팬드롤, 60kg 분기기, 자갈도상보충 등 궤도구조보강을 해야 열차운전보안과 유지보수관리를 감당 할 수 있을 것이다.

(3) 정거장유효장검토 개량

기관차 중련에 따라 1개 열차 견인정수가 증가되어 열차편성수가 증대되면 1개 열차 길이가 증가하므로 중련운전 할 구간 또는 노선별 각 정거장의 유효장을 조사하고 유효장확장과 승강장길이 확장 등을 검토하여 개량계획을 수립해야 한다.

6. 1일 열차운행회수(선로용량) 증대방법

6.1 단선철도인 경우

6.1.1 폐색구간연장을 단축

(1) 기존정거장 대피선 신설(중간역)

단선 기존철도 정거장은 대부분 그림과 같이 승강장을 중심으로 좌우에 상행, 하행 방면으로 본선이 있어 교행 할 수 있으나 여객열차와 화물열차의 속도차이와 화물열차가 적하장에 화차를 입환하려면 정거장에 대기시간이 필요하여 상행, 하행열차의 교행은 가능하나 화물열차 진행방향의 후속열차가 진입할 경우는 반대방향의 열차를 취급할 수 없으므로 대피선을 신설해야한다.

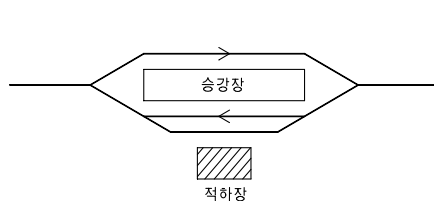


그림 1. 기존정거장배선

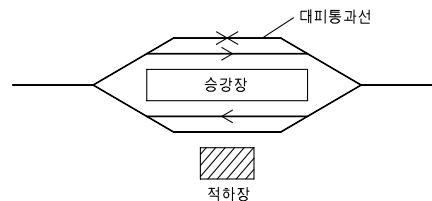


그림 2. 대피선 신설개량 배선(안)

(2) 교행역(신호장) 신설

- ① 단선철도를 처음 건설 때는 정거장간 거리가 5~12km 정도로 건설되어 선로용량이 한계에 도달하면 정거장거리가 가장 긴 구간에서 한계에 도달하게 되므로 수송수요에 따른 1일 열차운행 소요회수를 검토하여 정거장별 선로용량이 부족한 구간부터 양정거장 중간에 교행역(신호장)을 신설하여 상하행 열차를 교행 또는 대피할 수 있도록 개량하는 것이다.

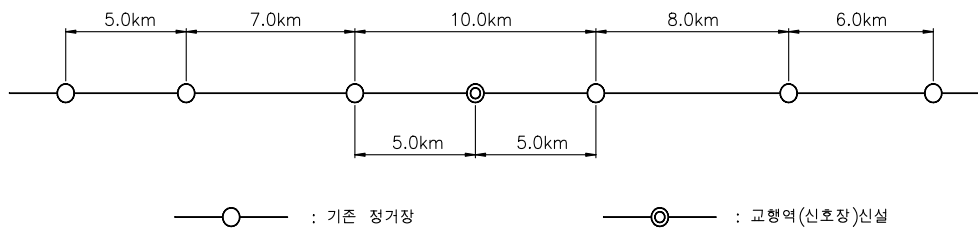


그림 3. 교행역 신설

- ② 단선철도에서 정거장거리가 긴 구간에 지형조건과 선로평면 및 종단선형조건상 교행역 신설이 불가능할 경우는 신호장 신설이 가능한 평면 및 종단선형을 확보 할 수 있게 노선을 조정해야 한다.
- ③ 큰 하천과 도로횡단, 산악횡단과 기존시설물로 인하여 부분 노선변경이나 교행역 신설이 불가능할 경우는 전구간 복선화를 전제로한 노선 개량 계획을 하고 우선 급한 구간을 단계별로 신호장 신설, 정거장 구내확장, 부분복선 등 일부 구간 우선 노선 개량 할 수도 있다.

(3) 정거장간 부분복선

① 부분복선의 필요성

가. 단선철도에서 폐색구간연장을 단축하기 위한, 신호장 신설이 선로조건상 불가능하여 선로용량을 증대하기 어려운 경우

나. 선로조건이 불가능할 경우

- 두 정거장간 본선 선로종단선형이 한쪽 방향으로만 최급기울기인 선로일 때
- 두 정거장간 본선선로 평면선형이 좌향 또는 우향으로 곡선이 연속적으로된 선로일 때
- 두 정거장간 본선선로 평면선형과 종단선형은 성립될 수 있으나 산악지대의 깊은 계곡, 큰 하천, 기타 지장물로 인해 신호장구간이 장대터널 및 장대교량구간일 때

다. 태백선 예미~자미원간 10.9km는 산악지대이고 선로종단선형이 기울기 30‰로 형성되어 교행역 신설이 불가능하여 부분복선화한 예가 있음.

6.1.2 속도향상으로 폐색구간 운행시간 단축

(1) 궤도구조보강

50kg 레일로 장대레일화하고 침목은 PC침목, 체결구는 해당선구에 적합한 2중탄성체결구인 팬드롤, 자갈은 강자갈이 아닌 깬자갈로 갱환한다.

(2) 정거장구내 통과속도향상

① 분기기 개량

가. 1945. 8. 15 광복이전 건설한 정거장구내 배선의 분기기 형식은 양개 분기기(<그림 4> 참조)이었고, 광복 후 산업선 건설 당시인 1960년대까지 양개 분기기를 부설하였다.

나. 스팀기관차가 디젤기관차로 대체되고, 속도향상과 직통열차운행이 보편화 되면서부터 양개 분기기를 편개 분기기(<그림 5> 참조)로 개량하여 정거장구내 통과열차는 본선을 통과하고 정차열차는 부분본선에서 착, 발 하도록 본선을 직선으로 개량 또는 건설하였다.

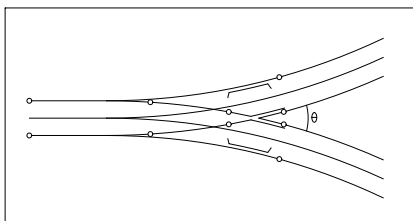


그림 4. 양개 분기기

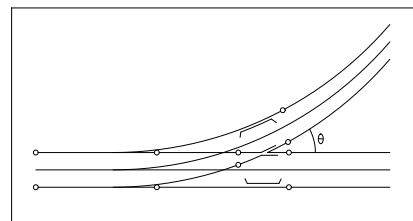


그림 5. 편개 분기기

다. 편개 분기기는 본선궤도중심에서 <그림 5>의 분개각도 θ 를 2등분 하지 않고 좌측 또는 우측으로 분개한 형식이다.

라. 편개 분기기는 본선을 통과하는 열차일 경우 직선을 통과하므로 속도제한을 받지 않으며, 부분선으로 진입 또는 출입하는 열차는 편개 분기기의 분기리드곡선반경에 대한 제한속도로 운행하지 않으면 탈선사고가 발생하게 된다. 양개 분기기는 본선이 정거장구내에서 직선이 아니고 양개 분기기에 따라 본선이 분개하였다가 다시 <그림 6>과 같이 양개 분기기로 합쳐지는 노선선형이 되어 통과하는 열차는 항상 양개 분기기의 제한속도로 운행해야 한다.

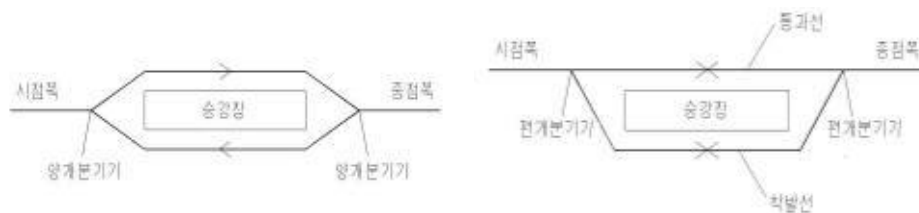


그림 6. 양개 및 편개 분기기 배선비교

② 대피선 신설

여객열차와 화물열차는 운행속도가 다르고 여객열차라 하여도 운행차량 특성, 정거장 정차여부 등에 따라 운행속도가 빠르고 정거장마다 정차할 필요가 없기 때문에 통과선과 대피선, 도착·발차하는 선로를 <그림 7>과 같이 구분할 필요하다.

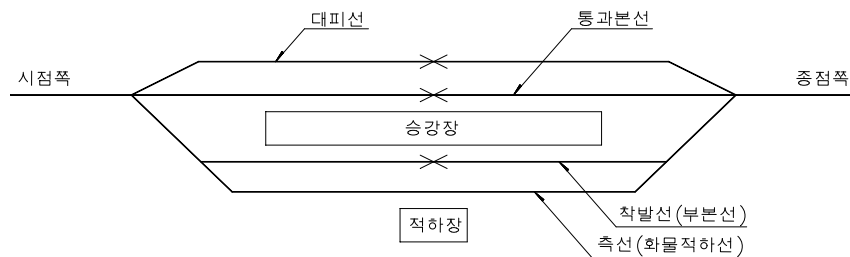


그림 7. 통과, 대피선 구내배선 개념도

(3) 신호설비 개량

- ① 신호설비는 본선을 운행하는 열차와 정거장구내 입환을 안전, 신속, 정확하게 하기 위한 설비로서 신호장치, 연동장치, 폐색장치, 자동열차제어장치, 열차무선장치, 기타 건널목 보안장치로 구분한다.
- ② 종래 신호설비는 수동의 완목식 기계신호기와 구내 분기기와 연동으로 작동하는 수동으로된 기계식연동장치, 통표폐색식으로 설비되어있어 열차운전취급을 상·하행열차마다 양쪽 정거장과 폐색수속을 취해야하므로 인재로 인한 보안유지를 확보하는데 한계가 있으며 폐색수속 등에 일정시간 소요되어 선로용량면에서도 불리하다.
- ③ 궤도에 전기회로를 구성(궤도회로)하여 열차가 궤도상에 주행할 때 자동적으로 현시 되는 전기·전자식 신호방식에서 분기기와 연동하는 전기계전연동장치와 폐색장치를 연동폐색식으로 개량하여 수동인 기계신호를 전기 전자연동신호로 개량한다.

(4) 선로개량(선로평면선형 및 종단선형개량)

① 선로평면선형

- 가. 기존 철도의 선로선형개량이란 거의 신선 건설의 노선선정개념으로 개량노선을 생각해야한다. 다만 기존정거장, 기존터널, 기존교량 등 기존시설을 최대한 활용하는 방향으로 노선을 개량한다.
- 나. 평면선형의 곡선반경과 캔트, 열차주행속도는 서로 상관관계가 있기 때문에 「철도건설규칙 제7조 곡선반경」에 따라 선로평면선형을 개량한다.
- 다. 곡선구간에 열차속도와 캔트와의 상관관계는 다음과 같다.

$$\text{캔트의 이론공식 } C = \frac{G \cdot V^2}{g \cdot R} = \frac{G \cdot V^2}{127 \cdot R} \text{ ----- ①}$$

C : 이론캔트량(mm)

G : 궤간(차륜과 레일접촉면과의 거리)

V : 열차속도(km/hr)

g : 중력가속도($9.8m/sec^2$)

R : 곡선반경(m)

① 식에 $G = 1,500\text{mm}$ 를 대입하면 다음과 같다.

$$\therefore C = 11.8 \frac{V^2}{R} \text{ ----- ②}$$

$$R = 11.8 \frac{V^2}{C} = 11.8 \frac{V^2}{C_m + C_d} \text{ ----- ③}$$

$$V = \sqrt{\frac{C_m + C_d}{11.8}} \cdot \sqrt{R} \text{ ----- ④}$$

C_m : 설정최대 캔트량(mm)

C_d : 부족캔트량(mm)

- 라. 우리나라 철도는 일반의 경우 여객열차와 화물열차를 혼용해야하기 때문에 차량이 곡선구간을 주행할 때 승객의 승차감과 차량의 안전을 생각하여 설정최대 캔트량과 부족 캔트량을 기준 하여 최소곡선반경크기를 정한다.
- 마. 기존선의 속도향상과 유지보수관리, 승차감 등 궤도정비에 필요한 실제 캔트의 설치는 여객열차와 화물열차의 운행빈도, 열차종류별 평균속도를 기준하여 설정해야 한다.
- 바. 열차가 선로를 주행할 때 직선구간에서 원곡선 구간으로 진입하거나 원곡선 구간에서 직선구간으로 진출할 경우에는 열차의 주행방향이 급변하여 차량이 동요되어 원활하게 운전 할 수 없으므로 이를 완화하기 위해 직선과 원곡선 사이에 완화곡선을 삽입한다. 또한 원곡선 구간은 차량의 원심력으로 외측레일에 캔트를 설정하고 직선구간은 캔트설정 없이 양측레일면이 수평이기 때문에 원곡선과 직선이 직접 접촉할 때 접촉점의 외측레일에 캔트차의 층이 생기므로 이 층을 제거하고 열차가 안전하게, 원활하게 주행하도록 하기 위해 직선구간과 원곡선 구간 사이에 반경이 무한대에서 원곡선 반경의 곡율을 가지는 곡선을 삽입한다. 이 곡선을 완화곡선이라 하며 일반적으로 철도에서는 3차 포물선을 삽입하고 있으며 「철도건설규칙 제9조 완화곡선의 삽입」에 따라 완화곡선을 설치해야한다.

② 선로종단선형

- 가. 평면선형을 개량할 때 선로종단선형의 최급기울기를 생각하면서 개량노선을 설정해야 하며 선로종단선형 최급기울기와 열차주행저항, 기관차의 견인능력, 열차속도 등 서로 상관관계가 있기 때문에 「철도건설규칙 제11조 선로의 기울기」를 기준하여 선로종단선형을 개량한다.
- 나. 열차저항은 주행저항, 출발저항, 가속도저항, 기울기저항, 곡선저항이 있는데 기관차의 견인력에 가장 비중 큰 저항은 기울기저항이므로 우리나라 철도의 선로기울기 기준은 해당선로의 성격과 기능 및 운행차량의 특성 등을 고려하여 정하며, 철도의 건설기준에 관한 규정 제10조에 따라 설계속도에 따른 최대기울기를 기준으로 적용성을 검토하여 선형을 개량토록 한다.



다. 선로기울기와 열차저항과의 상관관계는 다음과 같다.

$$Rg = W \cdot \tan \alpha = \frac{Wh}{1000} \text{ ----- ①}$$

$$r_g = \frac{Rg}{W} = h \text{ ----- ②}$$

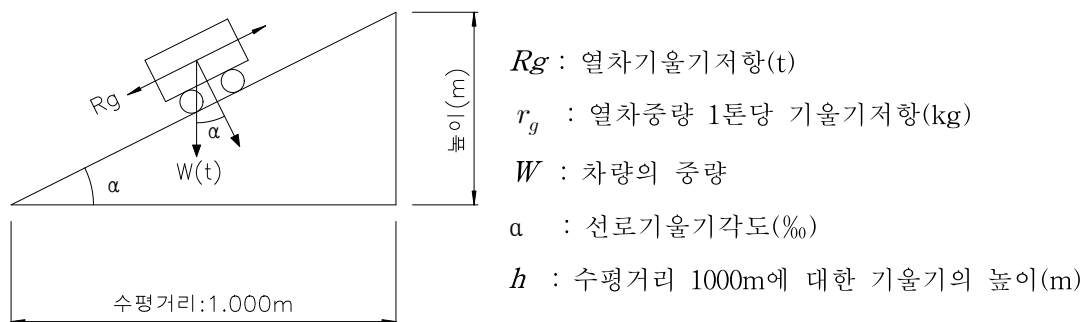


그림 8. 선로기울기와 열차저항과의 관계

라. 기관차의 선로기울기에 대한 견인정수는 기관차의 견인력에서 기관차 자신의 주행 저항을 감한 또는 차인한 나머지를 기관차의 인장봉견인력(Draw-Bar Pull) 또는 견인정수라 한다. 견인정수는 기관차가 견인할 수 있는 객·화차의 중량을 말한다. 다시 말하면 기관차가 선로기울기와 속도에 따라 견인할 수 있는 객화차의 중량을 말한다.

$$W = \frac{T - R_l - Rg \cdot W_l}{Rc + Rg}$$

W : 견인정수(t)

T : 기관차의 견인력(kg)

R_l : 기관차의 주행저항(kg)

Rc : 객·화차의 주행저항(kg)

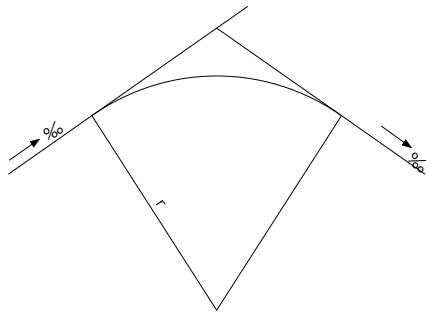
Rg : 선로기울기저항(kg/t) 곡선저항은 기울기저항으로 환산하여 가산한다.

W_l : 기관차의 중량(t)

운전속도를 높이면 견인력이 감소되고 열차저항이 커지며, 열차중량이 클수록 열차저항이 증가한다.

마. 열차가 주행할 때 선로기울기의 변화개소에서 수직가속도가 발생하므로 종곡선을 삽입하여 열차가 원활하게 종곡선 구간을 주행하도록 한다. 종곡선 구간을 주행하는 열차의 속도와 종곡선 반경, 수직가속도와의 상관관계를 생각하여 철도건설규칙 제12조(종곡선) 규정에 따라 종곡선을 설정해야한다.

바. 종곡선 구간 열차속도와 종곡선 반경, 수직가속도와의 상관관계는 다음과 같다.



$$r = \frac{V^2}{127 \cdot \alpha}$$

r : 종곡선 반경(m)

α : 수직가속도(0.02)

V : 열차주행속도(km/hr)

그림 9. 선로종곡선

6.1.3 전철화

(1) 전철화 시설개량

- ① 단선철도에서 전철화 하는 시설개량은 전기기관차가 견인하는 여객열차 및 화물열차와 전동열차가 일정한 속도로 안전하게 운행할 수 있도록 시설한다.
- ② 전철화를 위한 시설개량은 전력설비, 통신설비, 신호설비를 개량하는 것이다. 그러나 전철화의 효율을 증대하기 위해 정거장의 유효장 확대 및 교행·대피선 신설, 정거장 간 신호장 신설, 신호장 신설 조건에 따라 일부 노선개량 후 신호장 신설 등을 전철화 할 때 포함하여 개량 할 수 있다.

(2) 전력설비

- ① 전기기관차가 견인하는 열차와 전동열차의 동력원인 전력을 공급하기 위한 설비를 해야 한다.
- ② 전기기관차와 전동차는 전력을 수전하기 위해 집전장치(Pantagraph)를 설비한다.
- ③ 선로에는 전기기관차가 견인하는 열차와 전동열차의 집전장치를 접촉하여 전력을 공급하기 위해 전차선(Contact Wire)을 설비한다.
- ④ 한국전력으로부터 공급받는 154kV 또 345kV 초고압전력을 전기기관차나 전동차의 전기 시스템에 따라 교류(AC) 또는 직류(DC)의 적정전력으로 변환하여 공급하기 위한 전철전용변전소를 시설하고 선로구간별 구분소를 시설한다.
- ⑤ 한전변전소에서 전철변전소를 송전하는 초고압전력을 송전하기 위해 초고압송전선로를 시설해야 한다.

(3) 통신설비

- ① 전철화 후 열차가 안전하게 운행하고 여객에게 서비스를 제공하기 위해 종합정보처리시스템으로 통신설비를 개량한다.
- ② 유선통신망은 양질의 음성과 화상, 자료 등을 전송하기 위해 광섬유케이블을 부설하고 이에 따른 통신장비를 개량한다.



- ③ 무선통신망은 운행하는 열차의 기관차와 차장, 사령실간 운전정보를 교환하고 여객 공중 서비스를 제공하기 위해 무선통신장비를 설비한다.
- ④ 그리고 승차권예약, 여객정보 및 MIS(Management Information System) 등을 위한 종합정보처리시스템에 필요한 통신장비를 설비한다.

(4) 신호설비

- ① 단선철도에서 신호설비를 개량하는 방법은 1단계로 기계신호를 전기신호로 개량한다.
- ② 중앙선 망우~봉양간은 전철화하기 전에 자동폐색식에서 열차집중제어장치(CTC : Centralized Traffic Control Device)를 시설하여 열차안전운행을 도모한 사례가 있다.
- ③ 단선철도를 복선철도로 개량 한 후 전철화 하면서 신호설비를 최신시스템으로 시설하는 것이 바람직하나 중앙선은 산악지대를 관통하는 철도이므로 복선화 할 경우 노선개량에 따라 터널과 교량 등 막대한 개량비가 소요되어 부득이 단선철도에서 전철화 이전에 신호설비를 한국철도에서 처음으로 영국으로부터 CTC 기술을 도입하여 1968. 6. 1. 시설을 완료하고 시운전을 실시하였다.

(5) 단선철도를 전철화 할 때 유의할 사항

- ① 단선철도에서 전철화하고 CTC까지 하였을 경우는 복선화 할 때 각 정거장, 구내배선이 복선철도 정거장 구내배선규모를 대폭 개량해야 하기 때문에 중복 투자비중이 크다는 것을 유의해야 한다.
- ② 단선철도 전철화 후 복선화 하는 공사는 AC25kV 고압의 전차선이 있는 선로에 열차가 수시로 운행하는 조건에서 열차안전방호시설을 하고 열차상간에 또는 야간에 1일 4시간 동안 차단공사를 해야 하는 어려운 영업선 근접공사는 공사기간과 공사비가 더 소요되고 공사완료 할 때까지 안전에 최선을 다해야하는 취약한 공사임을 유의해야 한다.
- ③ 또한 단선철도 전철화와 CTC 까지 한 선로를 복선전철화 할 경우는 CTC 조작반을 개량해야 하고 자동열차폐색장치(ABS : Automatic Block System)와 CTC 설비를 개량 보완해야 함을 유의해야 한다.
- ④ 단선철도의 전철화는 특수한 경우를 제외하고는 노선개량 및 정거장 개량 복선화한 다음 전철화 하는 것을 정상적인 수송능력 증강대책으로 검토해야 한다.

(6) 전기철도의 급전방식

- ① 전기철도의 급전방식은 직류(DC) 600V, 1,500V, 3,000V와 교류(AC) 15,000V, 20,000V, 25,000V로 세계 여러 나라에서 사용하고 있다.
- ② 우리나라에서는 과거 철거된 서울시 내 노면전차가 직류 600V 이었고 지하철이 대부분 직류 1,500V로 시설하고 있으나 국가철도의 산업선 전철 및 수도권전철, 고속철도에서는 교류 25,000V로 시설하였다.

6.1.4 단선철도를 복선화(비전철)

(1) 복선화개량검토

- ① 「해설 2의 2. 개량계획 사전검토해야 할 사항」을 검토한다.
- ② 「해설 2의 3. 기존철도개량 기본방향」과 같이 열악한 선로조건에서 단계별 개량을 검토한 결과 부득이 복선화로 개량해야하는 사유를 정리하여 복선화 개량을 계획한다.

6.1.5 단선전철을 복선전철화 할 경우

(1) 단선전철을 복선전철화 할 때 유의사항

- ① 「해설 2의 2. 개량계획 사전검토해야 할 사항」과 「해설 2의 3. 기존 철도개량 기본방향」을 생각하여 단선전철을 복선 전철로 개량을 계획한다.
- ② 단선전철을 복선전철화로 개량할 때는 기존 철도시스템과 동일한 것으로 검토해야 2중 투자를 최소화할 수 있다. 그러나 속도 향상한 주요간선으로 개량할 경우는 부분적으로 개선하여 목적을 달성할 수 있도록 계획한다.
- ③ 기존 단선전철은 열차를 운행하면서 복선전철화해야 되기 때문에 기존철도 열차운행에 지장 없이 안전하게 복선전철화해야 하므로 기존철도의 전철시설은 가능한 그대로 두고 복선전철화를 계획해야 한다.
- ④ 정거장구 내 개량은 열차를 운행하면서 단계적으로 시공할 수 있도록 기존단선전철 정거장을 복선전철 정거장으로 개량하도록 계획해야 한다.
- ⑤ 가능한 기존교량, 터널 등 활용할 수 있도록 기존전철노선을 따라 병행하여 복선전철화 노반을 구축해야 한다.
- ⑥ 열차운행 최고속도 향상과 화물열차 운행특성을 고려 선로기울기로 개선을 위해 부득이 기존철도 노선을 변경하여 개량하거나 정거장 위치를 변경하여 개량할 경우는 가능한 복선전철 노반구축방안으로 개량한다.
- ⑦ 기존철도 노선을 변경하여 개량할 경우 장대터널은 본선터널로 개량하는 것이 시공성과 경제성이 양호하나 재해대책을 생각하여 단선병렬로 계획한다.
- ⑧ 전철로 운행중인 영업선 근접공사를 안전하게 시공할 수 있는 방안과 보수유지관리를 생각한 개량방안으로 계획한다.

6.2 복선철도인 경우

6.2.1 열차속도향상

(1) 궤도보강

① 궤도구조보강

가. 열차속도를 향상하려면 반드시 궤도구조와 선로조건을 검토하여 궤도구조를 보강해야 한다.

나. 궤도구조보강은 철도건설규칙 등 관련기술 기준을 종합적으로 검토하여 종합적인



궤도구조 보강계획을 수립하고 이에 따라 시행해야 한다.

② 레일장대화

가. 레일장대화는 궤도보강계획을 수립할 때 선로조건 장대레일 궤도구조, 설정온도, 레일 용접방법, 장대레일부설 등 관련기준을 종합적으로 검토하여 레일장대화 계획을 수립하고 이에 따라 시행해야 한다.

(2) 정거장 통과속도 향상

① 정거장 구내 기존시설능력 파악

가. 본선, 부분선, 대피선, 측선, 분기기, 크로싱, 유효장 등 구내배선 현황

나. 정거장구내 배선을 개량할 경우 가능여부의 현장조건

다. 여객열차 및 화물열차의 정거장구내 통과속도향상에 제한조건이 무엇인지 실태파악

② 정거장구내 통과속도향상 방안 검토

가. 정거장구내 본선, 부분선, 통과대피선 등 배선개량 계획

나. 본선, 부분선, 통과대피선에 부대 하는 분기기형식, 분기기의 고변화, 가동크로싱 등 개량계획

다. 궤도재료 및 분기기, 가동크로싱 등 생산, 조달 가능성

(3) 선로개량

① 기존철도 현황 파악

가. 기존철도의 열차운행 최고속도

나. 기존철도의 최소곡선반경크기와 분포현황

다. 기존철도 선로최급기울기와 분포현황

라. 기존철도의 정거장간격

마. 기존철도의 건널목 평면교차현황과 입체교차현황 및 입체교차조건

② 선로개량 목표설정

가. 여객열차의 운행최고속도는 얼마로 할 것인가

나. 화물열차의 운행최고속도는 얼마로 할 것인가

다. 정거장구내 통과속도는 얼마로 할 것인가

라. 선로개량기준을 「철도건설규칙 제5조」에 의한 설계속도를 얼마로 할 것인지

마. 정거장유효장은 얼마로 할 것인지

바. 여객전용열차 또는 화물전용열차, 여객 및 화물열차 혼용으로 운행할 것인지 등의 열차운행 조건검토

사. 열차운행계획에 따른 1개 열차 편성길이를 얼마로 할 것인지

아. 기관차 중련운전을 계획할 것인지

자. 차량장비는 개선되는 것인지, 개선하면 차량의 성능과 적용설계하중 검토

③ 선로개량 방안계획

- 가. 대안노선별 최소곡선반경크기와 곡선반경크기별 분포, 선로최급기울기와 기울기별 분포
- 나. 대안노선별 기존정거장입지 활용가능여부와 개량 시 개량조건
- 다. 대안노선별 노반구축물 토공, 교량, 터널 등 비교
- 라. 대안노선별 공사비, 공기 등 공사규모 비교
- 마. 대안노선별 열차운행 TPS 검토 및 운행소요시간, 최고속도, 평균속도, 운전경비 비교

④ 최적개량방안 제시

- 가. 전항의 선로개량방안계획을 비교 검토하여 최적대안 설정
- 나. 최적대안 설정사유와 목표설정의 만족도 분석
- 다. 개량효과

(4) 신호설비 개량

① 기존철도 신호설비 현황파악

- 가. 기존철도의 폐색방식파악
- 나. 기존철도의 신호시스템파악

② 신호설비 개량방안

전기1종 쌍신폐색식(Manual Block System)을 자동열차정지 ATS(Automatic Train Stop), 전기연동폐색방식(Controlled Manual Block System) 등 기능성, 호환성 등을 고려 최적시스템으로 개량

(5) 차량성능향상

① 기존 운행차량의 성능자료수집

- 가. 차량의 종별, 차량종별별 속도, 견인력 등 제원
- 나. 차량종별 차량하중 자료

② 성능향상차량의 제원 파악

- 가. 차량의 운행최고속도와 견인능력
- 나. 차량의 가속 및 감속장치, 대차구조 등 성능향상

③ 성능향상에 따른 효과검토

- 가. 최고운행속도 향상
- 나. 가속 및 감속
- 다. 견인능력
- 라. 제동거리
- 마. 열차편성 수송능력 등

6.2.2 후속열차간격 단축

(1) 폐색신호기 증설

- ① ATS, 전기연동폐색방식 : ATS, 자동폐색방식인 ABS(Automatic Block System)로 개량



② ATS, ABS : ABC 간격을 열차운행 최소시격으로 단축개량(예 : 3분 또는 2.5분)

(2) 신호현시 성능향상

① 3현시 → 5현시로 개량

② 진행(파랑, G), 주의(주황, Y), 정지(빨강, R)

→ 진행(파랑, G), 감속(주황, 파랑, Y.G), 주의(주황, Y), 경계(주황, 주황, Y.Y), 정지(빨강, R) 로 개량

6.2.3 복선철도를 전철화

(1) 복선철도를 전철화 할 때 유의사항

① 복선철도를 전철화 할 경우는 「해설2. 2 개량계획 사전검토해야 할 사항」과 「해설2. 3 기존철도개량 기본방향」을 생각하여 복선철도를 전철화 하는 계획을 수립한다.

② 복선철도의 전철화 계획을 수립할 때에는 전철시스템을 기존전철시스템에 대해 기능성과 호환성 등을 검토 최신시스템을 적용하여 현대화하여 보안을 검토 결정해야 한다.

③ 기존복선철도에서 전철화만 하는 것이 바람직하나 기존복선철도 선로조건이 열악하여 개량하지 않으면 속도향상이 불가능하거나 정거장구내 유효장과 통과대피선 등 개량해야할 문제점들이 있을 경우는 복선철도를 개량, 보완 및 전철화 하는 계획을 수립해야 한다.

④ 시속 300km/h 이상 고속철도 차량을 기존철도와 연결운행하기 위해 복선을 전철화 할 때는 전철전압, 신호체계 등 호환성이 있는 시스템으로 계획해야 한다.

- 우리나라 철도는 기존철도와 고속철도가 같은 표준궤간이고 전기시스템도 AC 25kV, 신호체계도 큰 틀에서 호환성을 갖추고 있어서 큰 문제없이 효율적으로 계획 할 수 있다.

- 고속철도와 기존철도가 서로 연결운행이 가능하여 철도수송능력 철도서비스의 질을 향상시키고 있다.

⑤ 기존복선철도의 터널단면크기가 전철화에 부족할 경우 터널단면크기를 보완개량하고 전철화를 계획한다.

⑥ 특히 도로횡단개소는 전철화에 따른 안전대책을 확실하게 계획하여 시행해야 한다.

⑦ 기존복선철도의 토공, 교량, 구교, 터널 등 노반구축물이 노후되거나 전철화에 곤란한 구축물은 보강한 후 전철화를 해야 한다.

⑧ 운행중인 복선철도를 전철화하는 사업이므로 안전하게 시공할 수 있는 방안과 보수 유지관리를 생각하여 계획해야 한다.

(2) 전차선로

① 철도건설규칙의 전차선로 기준에 따라 시설기준을 정하여 전철화를 계획한다.

② 현재 운행 중에 있는 기존전철과 건설 중에 있는 전철화 등 복선사업의 전차선로

시설기준을 설정하고 전철화를 계획한다.

(3) 신호설비

가. 철도건설규칙의 통신 및 신호기준에 따라 시설기준을 정하여 전철화의 신호설비를 계획한다.

나. 현재 운행 중에 있는 기존전철과 건설 중에 있는 전철화 등 복선전철사업의 신호설비를 검토하여 시설기준을 정하고 신호설비를 계획한다.

(4) 통신설비

가. 철도건설규칙의 통신 및 신호기준에 따라 시설기준을 정하여 전철화의 통신설비를 계획한다.

나. 현재 운행 중에 있는 기존전철과 건설 중에 있는 전철화 등 복선전철사업 통신설비시스템을 검토하여 시설기준을 정하고 통신설비를 계획한다.

(5) 복선전철을 2복선 전철화 할 경우

① 복선전철을 2복선 전철화 할 때 유의사항

가. 「해설 2의 2. 개량계획 사전검토해야 할 사항」과 「해설 2의 3. 기존철도개량 기본방향」을 생각하여 복선전철을 2복선 전철화계획을 수립한다.

나. 복선전철과 2복선전철은 열차가 운행할 때 같은 방향으로 전선운행 할 수 있도록 계획해야 한다.

다. 터널단면크기는 상행터널, 하행터널별로 계획한다.

라. 복선전철이 운행 중에 2복선전철을 건설해야 하므로 안전을 절대 우선으로 하여 계획한다.

마. 정거장 홈은 상선, 하선 홈으로 계획하고 통과본선은 가능한 중앙에 상·하선으로 기준 하여 계획한다.

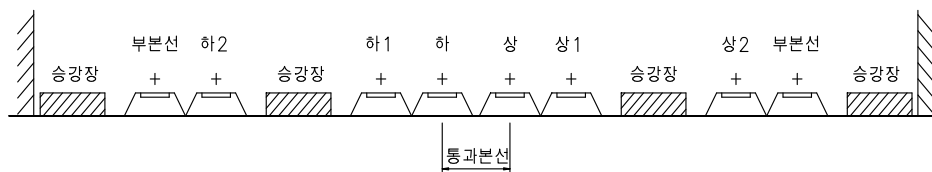


그림 10. 2복선 정거장 배선단면 참고

바. 통과본선의 분기기는 고변화하고 크룟싱은 가동크룟싱으로 계획한다.

사. 신호설비는 가능한 회신설비인 ATC 또는 ATP, ET3 등 CTC 시스템으로 계획해야 한다. 그러나 차량마다 차상장치를 해야 하는 문제들을 검토한 후 계획해야 한다.

아. 기존복선전철노선의 선로조건이 불량할 경우는 개량하여 2복선을 계획한다.

자. 장거리 고속열차, 도시간 셔틀열차, 화물열차, 대도시권 급행·완행 전동열차, 도시형 전동차 혼용·전용을 종합적으로 열차운행계획을 검토한 후 계획하여야 한다.



- 차. 정거장의 유효장은 장거리 여객전용열차의 중련운행과 화물열차의 운행을 검토하여 계획한다.
 - 카. 다른 노선으로 분기하는 정거장은 반드시 상하선을 입체적으로 분기하여 열차안전운행을 확보해야 한다.
 - 타. 승강장 통로는 반드시 입체적으로 계획하여 여객의 안전을 확보하고 에스컬레이터와 엘리베이터 등 장애인을 위한 설비를 계획해야 한다.
 - 파. 2복선의 시·종점 또는 중간분기 정거장은 중요한 거점정거장이므로 급행열차와 완행열차, 전동차, 지하철, 경전철, 버스, 택시, 승용차 등 편리하게 쉽게 환승 할 수 있도록 종합적으로 계획해야하며 화재 등 재해대책에 대한 설비를 반드시 계획해야 한다.
 - 하. 2복선 선로횡단면을 계획할 때는 우기 시 배수가 잘되도록 종방향 배수로와 횡단면배수로를 유지보수를 생각하여 계획해야 한다.
 - 거. 배수로계획은 본선수로, 비탈하수, 개천 내 기수로, 횡단하수 및 횡단구교, 맹하수 등을 적절하게 배치하여 우기 시 배수가 잘되도록 계획해야 한다.
 - 너. 2복선전철 정거장의 역사 및 광장, 주차장, 횡단통로 등을 계획할 때는 지금까지는 투자비를 최소화하기 위해 선로양쪽 또는 한쪽 역사건물에서 계단식 또는 구름다리 승객만 이용 할 수 있는 역사시설을 하였으나 이를 지양하고 최소한 승용차와 자전거 등 일반 통로가 선로양쪽을 횡단할 수 통로와 주차장 등 공간과 편의시설을 할 수 있도록 계획해야 한다.
 - 더. 전철역 입지를 선정할 때 이러한 시설을 생각하여 설정하고 반드시 지방자치단체와 협의하여 민원이 발생하지 않도록 유의해야 한다.
 - 리. 송유관이나 통신동축케이블 및 광케이블 또는 고압전력케이블이 철도를 횡단할 경우는 반드시 구교나 지하함거(박스)를 설치하여 그 함거 내에 횡단하도록 하고 유지보수관리요원이 진출입할 수 있도록 계획한다.
- ② 2복선에서 복선으로 분기 또는 각 복선이 2복선으로 합할 경우
- 가. 2복선에서 복선으로 분기하거나 2개의 복선이 2복선으로 합류할 경우는 열차운용 효율향상과 안전을 확보하기 위하여 <그림 11>과 같이 열차운행 방향별로 노선과 정거장 배선을 계획해야 하며 통과열차가 승강장에 있는 승객들의 안전을 위해 상선승강장과 하선승강장 사이에 본선 2복선으로 계획한다.

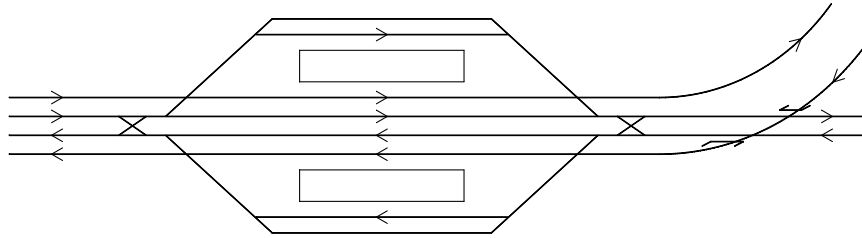


그림 11. 상·하 승강장간에 본선 2복선인 경우

- 나. 열차가 고속으로 정거장을 통과할 때 승강장에 있는 승객들이 안전을 위해 발생하는 열차풍을 검토하여 하1·2선간과 상1·2선간의 선로간격을 넓히고 열차풍에 견딜 수 있는 방풍벽 등을 계획해야한다.

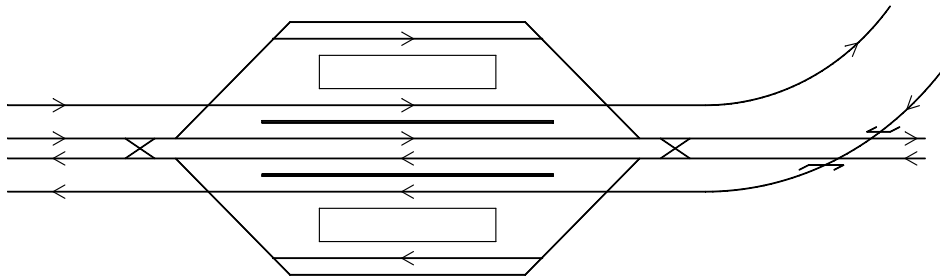


그림 12. 상1·2선간, 하1·2선간에 벽체를 설치할 경우

- 다. 2복선이 복선으로 분기하거나 합류하는 정거장에서 여객열차 전용역으로서 모든 열차가 정차 할 경우 또는 기존철도 조건상 부득이한 경우 <그림 13>과 같이 계획할 수 있다.

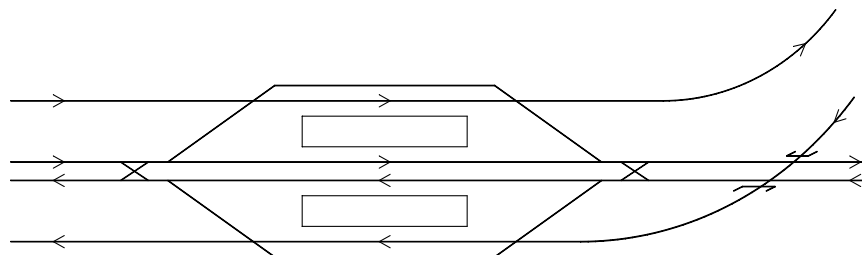


그림 13. 여객전용정거장 모든 열차가 정차할 경우

③ 정거장 입지조건상 2복선 평면배선계획이 불가능한 경우

- 가. 정거장크기를 평면적으로 확장이 불가능하고 제한될 경우는 2복선노선과 정거장배선을 고가화 또는 지하화로 계획한다.
- 나. 기존정거장을 고가나 지하로 2복선을 계획 할 때는 가능한 기존정거장의 시·종점 방향과 같은 방향으로 계획하여 환승조건을 쉽고 경제적으로 할 수 있도록 계획한다.



- 다. 상기한 바와 같이 기존정거장과 같은 방향으로 입체적으로 계획이 곤란할 경우는 직각방향으로 교차하여 환승설비 조건을 쉽고 경제적으로 계획한다.
- 라. 기존정거장의 입지조건상 부득이하여 사각방향으로 또는 기존정거장에서 이격된 거리에서 별도노선으로 정거장을 설치할 경우는 가능한 환승거리가 짧아지도록 환승통로를 입체적으로 계획해야한다.

해설 3. 신선건설계획

1. 신선건설계획의 정의와 필요성

1.1 신선건설계획의 정의

- (1) 신선건설계획이란 국가의 교통정책에 따라 새로운 단선철도 및 복선철도, 단선전기철도, 복선전기철도건설 등 신선건설을 위해 건설사업계획에 따라 건설하는 철도건설계획을 말한다.
- (2) 「해설 2. 기존철도 개량계획」에서 설명한 기존철도 개량사업 이외 신선을 건설하기 위해 건설방법을 조사·검토하고 건설사업계획에 반영하여 사업을 추진 할 수 있도록 추진하는 업무를 말한다.

1.2 신선건설계획의 필요성

- (1) 국가교통정책과 국토종합개발계획에 따라 지역간, 도시간, 철도신설이 필요 할 때
- (2) 장래를 대비한 남북철도연결과 국가경쟁력강화를 위해 철도수송능력을 증강하고 철도기술 수준향상과 철도시설 및 장비를 현대화하여 철도서비스 수준을 향상하기 위해 새로운 철도 건설이 필요 할 때
- (3) 기존철도를 개량하는 것 보다 새로운 구간에 신선건설이 필요 할 때
- (4) 기존철도를 개량하여도 수송수요상 철도의 수송능력이 부족할 경우신선을 건설

2. 신선건설계획의 사전검토사항

2.1 신선건설목적과 대상지역 파악

2.1.1 신선건설목적 파악

- (1) 지역간 연결 간선철도인지 대도시권 연결 광역철도인지 등 신설 철도의 목적과 기능을 우선 파악하여 검토할 자료를 수집한다.
- (2) 언제까지 건설하여 개통해야 하는지 등 목적을 파악한다.

2.1.2 신선건설 대상지역 파악

- (1) 신선건설을 필요로 하는 지역이 국토 어느 지역에 위치하는지 위치 및 구간을 파악한다.
- (2) 위치 및 구간을 파악한 후 1/50,000 지형도 또는 1/25,000 지형도에 표시하여, 기존철도 어느 정거장에서 분기 또는 기점으로 하고 어느 지역에 종점으로 해야 하는지 파악한다.
- (3) 기종점이 파악되면 중간경유도시, 특정지역, 큰 하천과 산악, 농·경지, 개발계획지역, 도로와 철도횡단 등 국토의 자연조건과 현황을 파악한다.



2.2 신선건설 투자정책

2.2.1 투자재원의 검토

- (1) 정부 재정사업으로 총 사업비를 투자하는 것인지
- (2) 총 사업비 중 일부만 재정사업에서 지원하고 나머지는 철도부분 자체부담인지 아니면 지방자치단체에서 부담하는 것인지 투자재원의 조달방안에 대한 검토를 한다.
- (3) 민간투자사업으로 민간인 또는 제3자가 투자건설하고 정부에서 연차적으로 몇 년 동안 상환하는 것인지 등 정부의 투자정책을 파악한다.

2.2.2 연차별 투자전망

- (1) 신선건설 사업기간 동안 순조롭게 투자가 가능한지 투자비 확보방안별로 투자가능 시기와 투자규모 등 투자전망을 파악한다.
- (2) 차관자금은 차관규모, 차관국, 차관절차 등 관계기관의 실무자와 사전의견교환, 가능성 여부를 파악한다.

2.3 신선건설의 철도시스템

- (1) 단선철도나, 복선철도나, 단선전철 또는 복선전철이나, 복선전철을 고려한 단선비전철이나 등을 검토하여 신선건설 방향을 정한다.
- (2) 철도계획 「해설 2의 2. 개량계획 사전검토해야 할 사항」을 참고하여 검토해야 한다.

2.4 기존철도와 연결

- (1) 신선철도가 기존철도와 연결될 경우 신선철도는 기존철도와 연결 운행방안을 고려하여 관련자료를 파악하여 분석한다.
- (2) 신선건설을 기존철도 현 운행시스템으로 건설, 또는 기존철도 장래개량 계획으로 건설할 것인지, 관련자료와 계획을 파악한다.
- (3) 별도 신선을 건설할 경우도 시점 및 종점 어느 한쪽은 기존철도의 정거장에서 분기 및 연결하게 되므로 반드시 기존 철도와 연결운행 등 철도시스템을 종합검토 해야 한다.

3. 신선건설계획 기본방향

3.1 단선철도 건설계획 기본방향

- (1) 기존철도 연장구간의 노선경유지, 특정지역 개발의 산업철도 또는 도시권역 철도 등 그 목적과 필요성을 확실히 구분하여 전철, 비전철여부 등을 검토한다.
- (2) 장래 복선화를 고려한 단선철도인지, 단선철도로만 계획해야 하는지를 검토한다.
- (3) 여객 및 화물 혼용철도인지, 여객 또는 화물열차만 전용으로 운행 할 철도인지를 검토한다.
- (4) 노선의 기능에 따라 설계속도 등 기능성을 검토한다.

- (5) 신선건설사업 투자비를 전액 정부에서 투자하는 것인지, 정부에서 일부투자하고 나머지 일부는 지방자치단체인지 아니면 민간투자인지, 채권발행으로 자체투자인지를 검토한다.

3.2 복선철도 건설계획 기본방향

- (1) 기존 복선철도의 연장구간의 노선경유지, 새로운 복선철도를 비전철 또는 전철로 건설 할 것인지를 검토한다.
- (2) 여객열차 전용 또는 화물열차 전용 복선철도이나, 여객과 화물을 혼용운행하는 복선철도이나, 장거리여객열차의 급행과 완행 또는 도시형 전동열차와 혼용운행하는 것이지, 건설목적과 필요성을 검토한다.
- (3) 장래 속도향상을 고려하여 가능한 속도향상이 가능하게 검토한다.
- (4) 기존 주요간선과 새로운 복선철도와 연결 또는 분기하는 철도의 경우 삼각선의 필요 여부를 검토한다.
- (5) 건설사업 투자방법과 투자시기, 투자규모 등 재원대책을 검토한다.

4. 단선철도 건설계획

4.1 산업선 철도건설계획

4.1.1 산업선 철도건설사업 구상

- (1) 건설목적 및 필요성 검토
 - ① 산업선 철도는 정부의 산업정책에 따라 철도를 건설하고 있다.
 - ② 관련 산업개발계획에서 사업시행시기나 규모 등 기본적인사항이 계획되어 있으므로 이를 토대로 철도건설의 목적과 필요성을 검토한다.
- (2) 구간연장 및 노선구상
 - ① 1/50,000~1/25,000 지형도 또는 수치해석지형도를 이용하여 산업선 지역에 대한 도상검토한다.
 - ② 산업선 철도는 대부분 여객열차와 화물열차를 혼용하므로 설계속도 등 건설기준 안을 설정하고 타당성 조사에서 건설계획을 상세히 검토 한다.
 - ③ 건설기준 안 설정에 따라 노선구상은 평면선형과 종단선형, 정거장위치를 도상으로 검토한다.
 - ④ 노선구상은 대안노선을 개략비교 검토하여 대안노선별 열차운전성능(TPS)을 분석하고 대안노선별 구간연장, 정거장수, 정거장간 거리, 열차운행 소요시분 등을 검토한다.
- (3) 산업선 철도시스템 구상
 - ① 기존철도 시스템을 기준으로 철도시설과 차량을 개선할 필요성이 있으면 이를 검토



한다

- ② 산업선 철도의 운행할 차량형식과 차량의 성능, 차량한계 등을 검토하고, 기존철도와 호환성을 검토한다.
- ③ 산업선 철도의 전철화 또는 비전철화, 비전철시 장래 전철화 여부를 고려하여 구상한다.
- ④ 차량형식에 따른 선로시설조건, 신호, 전기, 통신 등 시설조건을 실용성, 경제성, 기술성을 검토 한다.

(4) 사업규모면 사업기간 등 구상

- ① 앞에서 구상한 자료를 토대로 노반공사의 토공, 교량, 터널, 정거장 등 규모를 검토하고 세부사업별로 용지, 노반, 궤도, 건축, 전기, 신호, 통신, 신규장비도입 등 총 사업비용과 규모를 개략 추정한다.
- ② 세부사업별 사업규모 자료를 토대로 사업기간을 개략 추정한다.

4.1.2 산업선 철도건설사업 시행절차

산업선 철도건설 사업은 「해설 1의 3. 건설사업 시행절차」에 따라 단계별로 시행한다.

4.2 항만, 공장 등 인입선 건설계획

4.2.1 인입선 건설사업 구상

(1) 건설사업목적 및 필요성 정리

- ① 산업선 및 항만, 공장 인입선은 원칙적으로 해당사업을 추진하는 주체가 주관하며, 일부는 정부지원 사업으로 추진 할 수도 있다.
- ② 인입선 건설의 시기와 어느 구간 등 기본적인 계획은 상위계획에서 계획하므로 이를 토대로 철도전문기관에서 목적과 필요성 등 기술조건을 검토한다.

(2) 구간연장 및 노선구상

- ① 1/50,000~1/25,000 지형도 또는 수치해석지형도를 이용하여 인입선지역에 대한 도상검토한다.
- ② 산업선 등 인입선 철도는 대부분 화물열차 전용선으로 검토하게 되나, 산업체에 종사하는 직원 및 근로자들의 출퇴근을 고려하여 출퇴근용 여객열차운행도 검토한다.
- ③ 철도 건설지역의 지역개발현황과 노선연장, 열차운행빈도 등을 검토하여 노선의 설계속도 등 건설기준을 설정한다.
- ④ 건설기준 안 설정에 따라 평면선형과 종단선형, 분기정거장 위치, 공장 및 부두인입선을 검토한다.
- ⑤ 인입선의 노선선형과 열차운행 소요시분 등을 검토한다.
- ⑥ 출퇴근용 통근열차의 운행구간 및 연장, 열차편성 등을 구상한다.

(3) 인입선 철도시스템 구상

인입선 철도시스템은 「해설 3의 4. 단선 철도건설계획」을 참조하여 검토하고 구상한다.

(4) 인입선 화물적하장설비 및 조차장 구상

- ① 철도수송량과 열차운행빈도 등을 검토하여 조차장 설치여부와 시설규모, 시설의 종류, 시설위치, 입지조건을 검토한다.
- ② 공장 또는 부두의 화물적하시스템의 기술성, 경제성, 사용성 등을 구상한다.

(5) 사업규모 및 사업기간 등 구상

- ① 인입선 노반공사와 조차장 노반공사의 규모를 검토하고 세부사업별로 용지, 노반, 궤도, 건축, 전기, 신호, 통신, 신규장비, 적하설비의 부담 한계 등 총 사업비용과 규모를 개략 추정한다.
- ② 세부사업별 사업규모자료를 토대로 사업기간을 개략 추정한다.

4.2.2 인입선 건설사업 시행절차

시행절차는 「해설 1의 3. 건설사업 시행절차」에 따라 단계별로 시행한다.

5. 복선철도 건설계획

5.1 지역간 복선철도 건설계획

5.1.1 복선철도 사업구상

- (1) 건설목적 및 필요성 정리
- (2) 지역 간 장거리 복선철도 건설은 아직 철도의 혜택이 없는 지역에 새로운 철도가 필요로 할 경우 건설하는 사업이다.
- (3) 새로운 복선철도 건설은 국가철도망 구축계획에 따라 추진해야 한다.
- (4) 제반 상황을 토대로 복선철도건설의 목적과 필요성, 노선의 기능성 등을 검토한다.

5.1.2 구간연장 및 노선구상

「해설 3의 4.1.1 (1) 및 (2)」와 같이 검토하여 복선철도의 건설계획은 주요간선철도이므로 여객 및 화물열차가 혼용운행하는 경우도 여객열차의 운행최고속도를 200km/h이상 수준으로 노선을 구상해야 한다.

5.1.3 철도시스템 구상

- (1) 「해설 3의 4.1.1 (1) 및 (3)」에 따라 검토하며 주요간선철도를 운행할 차량형식과 차량의 성능, 차량한계 등을 검토하고 기존철도와 연계 운행성을 검토한다.
- (2) 복선철도 시스템은 장거리 여객 화물열차의 혼용운행과 급행, 완행열차 운행 등을 종합적으로 검토해야 한다.



5.1.4 사업규모 및 사업기간 등 구상

앞에서 구상한 자료를 토대로 복선철도의 노반공사 규모를 검토하고 세부사업별로 용지, 노반, 궤도, 건축, 전기, 신호, 통신, 차량기지 등 총 사업규모와 비용을 개략 추정한다.

② 복선철도 건설사업 시행절차

시행절차는 「해설 1. 3 건설사업 시행절차」에 따라 단계별로 시행한다.

5.2 대도시권 광역철도 신선계획

5.2.1 대도시권 광역철도 사업구상

(1) 건설목적 및 필요성 정리

① 대도시권 광역철도 건설은 수도권전철과 같이 아침, 저녁 출퇴근 시 혼잡한 교통난을 해소하고 평상시 도시주변 대중교통을 위해 건설하는 사업으로서 주택단지 등 지역개발사업자 지방자치단체, 중앙정부가 투자비를 부담하는 사업이다.

② 또한 신도시 건설계획에 따라 광역철도를 건설하는 경우도 있다.

(다) 이러한 상황을 토대로 복선전철 건설목적과 필요성을 파악하여 정리한다.

(2) 구간연장 및 노선구상

「해설 3의 4.1.1 (1) 및 (3)」과 같이 검토하며 기존도시형 전철이나 지방자치단체의 지하철과 연결운행 해야 하는 경우는 연결조건에 따라 검토하여 구상한다.

(3) 복선전철 시스템구상

① 기존 복선전철 시스템을 기준으로 철도시설과 차량, 장비를 개선할 필요성이 있으면 이를 검토대상으로 한다.

② 복선전철을 운행할 차량형식과 차량의 성능, 차량한계 등을 검토하고, 기존 도시형 전철과 호환성을 검토한다.

③ 복선전철 시스템은 대도시권 광역철도로서 새로운 신도시와 연결운행 할 것인가, 급행·완행체제로 운행할 것인지 종합적으로 검토 할 수 있도록 구상한다.

④ 이러한 시스템에 만족할 수 있는 선로조건, 정거장조건, 신호체계, 전기·통신 등 시설조건을 실용성, 경제성, 기술성을 검토할 수 있도록 구상한다.

(4) 사업규모 및 사업기간 등 구상

복선전철의 노반공사 규모를 검토하고 세부사업별로 용지, 노반, 건축, 궤도, 전차선 및 송변전 설비 등 전기, 신호, 통신, 보수유지관리용 장비, 차량기지, 차량소요 시 차량 등 총 사업규모와 비용을 개략 추정한다.

5.2.2 복선전철사업 시행절차

시행절차는 「해설 1의 3. 건설사업 시행절차」에 따라 단계별로 시행한다.

해설 4. 역세권 개발계획

1. 역세권 개발계획의 정의

1.1 역세권의 정의

- (1) 역세권이란 철도역을 이용하는 세력이 미치는 공간적 영역을 말한다.
- (2) 철도역을 중심으로 발생하는 여객 이동에 따라 형성되는 공간적 영역뿐만 아니라 철도역 주변시설물을 이용하는 이용객에 따라 형성되는 공간적 영역, 상업과 각종 업무활동으로 형성되는 공간적 영역 등 도시의 일상생활에서 역 주변 시설물이나 교통수단으로서 철도를 이용하는 인구가 활동하는 지역을 역세권이라 한다.

1.2 역세권 개발 및 개발계획의 정의

1.2.1 역세권 개발의 정의

- (1) 철도역을 중심으로 일정한 범위의 역 주변을 철도를 편리하게 이용하기 위한 철도역 시설건설 및 개량과 교통터미널시설, 이용자와 역 주변 주민이 편리하게 생활공간으로 활용 할 수 있는 편의시설, 쇼핑(Shopping)시설, 숙박시설, 문화시설, 스포츠시설 등으로 개발하는 것을 말한다.
- (2) 철도역을 중심으로 역세권을 지하, 지상, 고가 등 입체적으로 철도이용자와 시민이 철도를 편리하게 이용하고 생활공간으로 활용할 수 있는 쾌적한 시설로 개발하는 것을 말한다.

1.2.2 역세권 개발계획의 정의

역세권을 개발하는 사업(이하 역세권 개발사업이라 한다)을 계획하는 것을 말한다.

1.3 역세권의 범위 관련제도

- (1) 역세권의 범위를 정의하고 있는 관계 법령은 “국가철도공단법”과 “한국철도공사법”이 있다.
- (2) 「국가철도공단법 제23조 제1항」은 국가철도공단이 철도시설의 건설과 관련된 사업으로서 철도시설의 건설을 촉진하고 철도이용자에게 편의를 제공하기 위한 건축법에 의한 판매 및 영업시설, 일반업무시설, 주차장 등의 사업을 할 수 있도록 규정하고 있으며,
- (3) 「국가철도공단법 제23조 제2항」은 철도의 역세권 및 연변의 범위로 「철도건설법 제9조」에 따라 국토교통부장관이 승인하는 실시계획으로 확정되는 철도노선 및 역의 인근지역으로서 국가철도공단이 제1항의 규정에 의한 철도의 역세권 및 철도연변 개발사업의 관계법령에 따라 관계중앙행정 기관의 장 또는 지방자치단체의 장으로부터 당해 사업에 관한 승인 등을 얻은 지역으로 규정하고 있다.

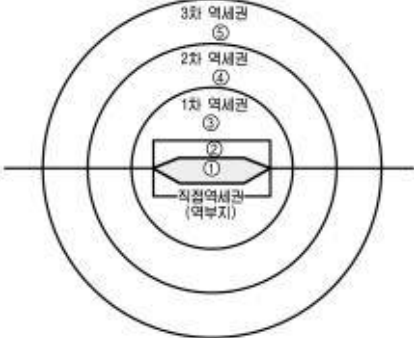


- (4) 「한국철도공사법 제13조」는 철도공사가 철도사업과 관련하여 일반업무시설·판매시설·주차장여객자동차터미널 및 화물터미널 등 철도이용자에게 편의를 제공하기 위한 역세권개발 사업을 할 수 있도록 규정하고 있다.

1.4 역세권의 범위 설정

- (1) 역세권 범위를 계량적 방법으로 설정하기는 어려우며, 외국에서는 유사한 사례와 지역을 직접 조사하여 정하고 있다.
- (2) 역세권 범위에 대한 유사사례를 살펴보면, 역인접권, 1차 역세권, 2차 역세권으로 구분하고 있으며,
- ① 역인접권 : 역과 인접한 지역으로 지상과 지하의 연계개발이 가능한 역사를 중심으로 반경 200m 범위의 공간적 영역
 - ② 1차 역세권 : 철도역에 보행으로 접근할 수 있는 거리 500~800m를 반경으로 한 공간적 영역
 - ③ 2차 역세권 : 철도역에 보행이나 타 교통수단으로 접근할 수 있는 거리 500~1,000m를 반경으로 한 공간적 영역
- (3) 경부고속철도의 역세권 개발 기본구상 수립 범위
(1995년~1996년 국토개발연구원의 연구보고서 참조)
- ① 고속철도 역세권 범위 시 고려사항
 - 가. 고속철도 이용객 및 역 주변시설물 이용객의 공간적 범위는 일반철도 이용객에 의해 형성되는 공간적 영역과는 달리 지역적으로 보다 더 광범위하며 불균등하게 분포 된다.
 - 나. 따라서 역세권 개발 규모를 산정하고 대상지역의 토지이용현황, 교통현황 등을 검토한 후 역 주변 개발가능성, 즉 지역적 특성을 감안한 상권을 생각하여 역세권의 범위를 설정하고 도시의 중심지로서의 역할을 담당할 수 있도록 해야 한다.
 - 다. 특히 역세권 개발범위는 기존 도시의 경우와 신도시개발의 경우의 도시구성조건과 지형적 자연조건 등 대도시와 중소도시, 지방도시, 지방지역 입지조건에 따라 개발의 규모가 다를 수 있기 때문에 이를 생각하여 설정한다.

② 역세권 범위와 기능

개 념 도					
	역세권				
	역	주변 지역			
	①	②	③	④	⑤
권역 명칭	직접역세권		1차 역세권	2차 역세권	3차 역세권
공간 범 위	<ul style="list-style-type: none"> 역과 인접한 200m 이내 지역 		<ul style="list-style-type: none"> 보행으로 약 5분이 소요되는 역 중심반경 약 500m 이내 지역 	<ul style="list-style-type: none"> 역 개발에 영향이 미치는 범위로 보행으로 10분정도 소요되는 반경 약 500~1,500m 이내 지역 	<ul style="list-style-type: none"> 역 개발과 관련된 2차 역세권 밖의 지역 범위로 관련법령에 의해 당해사업의 승인을 얻은 지역
권역 구분 기준	<ul style="list-style-type: none"> 역 부지 또는 역 부지와 연결한 대지로 소로 이상 도로로 권역 구분 		<ul style="list-style-type: none"> 보행거리 이내 지역 중로이상 도로로 권역 구분 	<ul style="list-style-type: none"> 보행 및 차량 이용거리 대가로망으로 권역 구분 	<ul style="list-style-type: none"> 차량 이용거리
시설물 종류	<ul style="list-style-type: none"> 고속철도 역사 종합터미널 주차장 환승시설 상업 및 업무시설 		<ul style="list-style-type: none"> 공원 문화, 스포츠시설 업무시설 상업시설 철도관련시설 	<ul style="list-style-type: none"> 도시 재개발사업 신도시계획 및 택지개발사업 	<ul style="list-style-type: none"> 신도시계획 및 택지개발사업 복합단지 개발사업

③ 역세권 개발 추진

가. 경부고속철도 건설을 계획하면서 역세권 개발 기본구상 수립을 위해 국토개발연구원 등에서 천안, 대전, 대구, 경주, 부산역을 지방자치단체 시정연구원과 같이 공동으로 연구하여 역세권 범위를 설정하고, 철도청과 지방자치단체에서 민자유치로 역세권 개발을 추진할 계획이었으나 1997년 외환위기 등 경제적사정으로 인하여 계획단계에서 중단 되었다.

(4) 일반철도 역세권 범위

일반철도의 역세권은 기존 도시의 경우와 신도시 개발의 경우, 또한 도시구성조건 및 지형적 자연조건, 대도시와 중소도시, 지방도시, 지방지역 등의 입지조건과 주요



간선철도 시·종점역, 분기역, 중간역 등에 따라 다를 수 있기 때문에 전문기관의 연구를 통하여 설정해야 할 것으로 생각한다.

1.5 역세권 영향권

역세권 범위설정과 같이 역세권 영향권을 계량적 방법으로 설정한 사례가 없으며 도시개발조건, 도시의 국토자연조건, 철도역의 기능과 역할, 철도역을 중심으로 타 교통수단과 환승하는 종합터미널조건, 역 주변지역의 관광, 문화, 공업 등 특수성에 따라 역세권 영향이 다르기 때문에 전문기관의 연구를 설정해야 할 것으로 생각한다.

2. 역세권 개발계획의 필요성

2.1 철도역의 역할과 기능

2.1.1 고속철도역

- (1) 고속철도는 열차운행최고속도 300-400km/h로 고속, 정확, 안전한 대량수송 교통수단이고 열차운행 효율 면에서 고속철도 역간 거리는 40-80km 이상이기 때문에 주요 도시를 거점으로 역입지를 선정하고 있다.
- (2) 고속철도역은 고속철도, 기존철도, 광역철도, 지하철, 택시, 버스, 승용차 등 타 교통수단과 쉽고 편리하게 환승할 수 있는 교통종합터미널의 역할을 담당해야 한다.

2.1.2 일반철도역

- (1) 고속철도가 정차하는 기존 철도역은 고속철도역의 역할을 담당하도록 하고, 그 이외 정거장은 시·종점역, 분기역, 중간역 또는 대도시역, 중소도시역, 중소도시가 아닌 일반지역의 역 등의 각각 기능에 따라 역할을 담당해야 한다.

2.2 기존 철도역의 현황

- (1) 철도역은 전 국토의 대도시, 중소도시, 일반지역 등 각 지역을 서로 연결하는 교통망을 형성하여 110년 동안 철도역 주변을 개발 발전 시켜왔다.
- (2) 1960년대 이후 경제개발계획에 따라 도로위주의 교통정책으로 철도산업은 사양화되고, 도시계획에서는 철도역 부지를 철도시설지역으로 설정하여 도시가 양분되어 차단되고 철도역 주변은 개발이 어려워 슬럼(Slum)화 되어 도시발전을 저해하고 있다.
- (3) 철도역은 역의 기능에 따라 철도시설 배치에 필요한 부지와 장래 시설확장 등에 따른 여유부지를 가지고 있으나 이들 부지는 철도시설 이외 다른 시설을 할 수 없어, 토지이용 면에서 사장화 된 토지이다.

2.3 개발계획의 필요성

- (1) 한국철도는 고속철도 개통과 더불어 간선철도의 속도향상으로 철도 이용자가 많이 증가할 것으로 예상하며 철도역은 철도이용자와 주변 주민들에게 쾌적한 생활공간

으로 탈바꿈하여 철도서비스의 질 향상을 도모해야 한다.

- (2) 철도는 주요도시와 지방간을 연결하는 교통수단으로서 철도 이용자의 역접근성이 용이하고, 그 지역 타교통수단과 연계환승이 가능하게 종합교통터미널 등 연계환승시설을 역의 기능과 규모에 따라 설치해야 한다.

3. 역세권 개발 사전검토해야 할 사항

3.1 철도건설사업계획

- (1) 역세권 개발 대상 역은 신규 철도건설 또는 기존선 개량 사업계획과 연관시켜 검토
- (2) 철도건설사업 등 관련계획에 따라 신설되는 역인지, 아니면 신설하여 역세권을 개발할 수 있는 가치가 있는 역인지 검토.

3.2 철도역 입지조건

- (1) 신도시 및 기존 도시의 도심이나 아니면 도시외곽인지
- (2) 지형조건, 지반조건, 하천, 침수, 최대강우량, 배수기능 등 지형의 자연조건
- (3) 도시의 특성 및 지역특성과 도시계획 상의 철도역 입지조건
- (4) 지장건물, 공장, 송유관, 가스관, 아파트 등 지장물 조건
- (5) 기존 도로망과 접근도로조건 및 접근도로 신설조건, 철도역 부지조성이 깎기 또는 성토조건
- (6) 철도역 시설용지 및 역세권 개발 용지확보 조건 등 기타조건

3.3 타 교통수단과 연계 및 정보수집

- (1) 고속철도, 기존철도, 교외전철, 지하철, 경전철 등 환승조건
- (2) 고속버스, 시외버스, 시내버스, 택시, 승용차 등 연계 환승조건
- (3) 기존도로와 신설도로의 조건과 주차장, 역전광장 등 시설조건
- (4) 타 교통수단 연계를 쉽게 개량할 수 있는 기술적, 경제적 조건
- (5) 관계법규 및 상위계획 정보수집

4. 역세권 개발 기본방향

4.1 역세권 개발 범위 및 주체

- (1) 역세권 개발 범위는 철도역을 포함한 역 주변 및 철도연변으로 하고, 역세권 개발 기본구상연구 또는 기본계획수립연구 등을 시행하여 이를 토대로 역세권 개발계획을 수립하고 추진해야 한다.
- (2) 이러한 연구는 철도건설사업시행자, 철도사업자, 지방자치단체 등이 공동으로 전문연



구기관에 의뢰한다.

- (3) 철도역 부지인 철도용지 내는 철도건설사업시행자 또는 철도사업자가 주변지역은 지방자치단체가 및 민자사업자가 사업을 주관하여 시행한다.
- (4) 철도시설의 건설에 따른 역세권 개발은 철도건설사업시행자가, 철도사업과 관련하여 시행하는 역세권 개발은 철도사업자가 각각 주관하여 시행한다.

4.2 철도역 시설개량과 개발용지 확보

- (1) 대도시에 위치한 기존 철도역은 여객전용역으로 시설규모를 축소하여 개량하고, 화물취급 등 기타시설은 도시외곽으로 이전한다.
- (2) 대도시 내 철도 시·종점역이나 분기역은 중간역으로 규모를 축소하여 개량하고, 시종착 및 분기역 기능은 도시외곽으로 이전한다.
- (3) 도심부에 위치한 철도역은 시설개량 등으로 여유부지를 최대한 활용하고, 유휴철도용지를 활용하여 역세권을 개발한다.

4.3 개발 기본방향

- (1) 철도역의 역할과 기능을 어느 수준으로 어떻게 향상시킬 것인가 목표를 설정한다.
- (2) 역세권은 지하, 지상, 고가 등 입체적으로 공간영역을 철도이용자와 철도주변 주민이 편리하게 생활공간으로 활용할 수 있게 기본방향을 설정한다.
- (3) 대도시의 도심 또는 외곽의 철도역은 교통종합터미널 시설 유치방안을 원칙으로 하여 기본방향을 설정한다.
- (4) 철도역의 기능과 역할을 향상시키기 위해 교통종합터미널 시설의 민자유치 등 상업시설, 호텔, 문화시설 등의 경제적 타당성을 생각하여 개발 기본방향을 설정한다.

5. 역세권 개발 기본구상

5.1 역세권 개발 대상역 선정

- (1) 「해설 4의 2.역세권 개발계획의 필요성」에 따라 역세권 개발 대상역을 선정한다.
- (2) 역세권 개발 조건이 유리한 역을 선정한다.
- (3) 민자유치로 역세권을 개발할 수 있는 역을 선정한다.

5.2 역세권 개발 사전검토

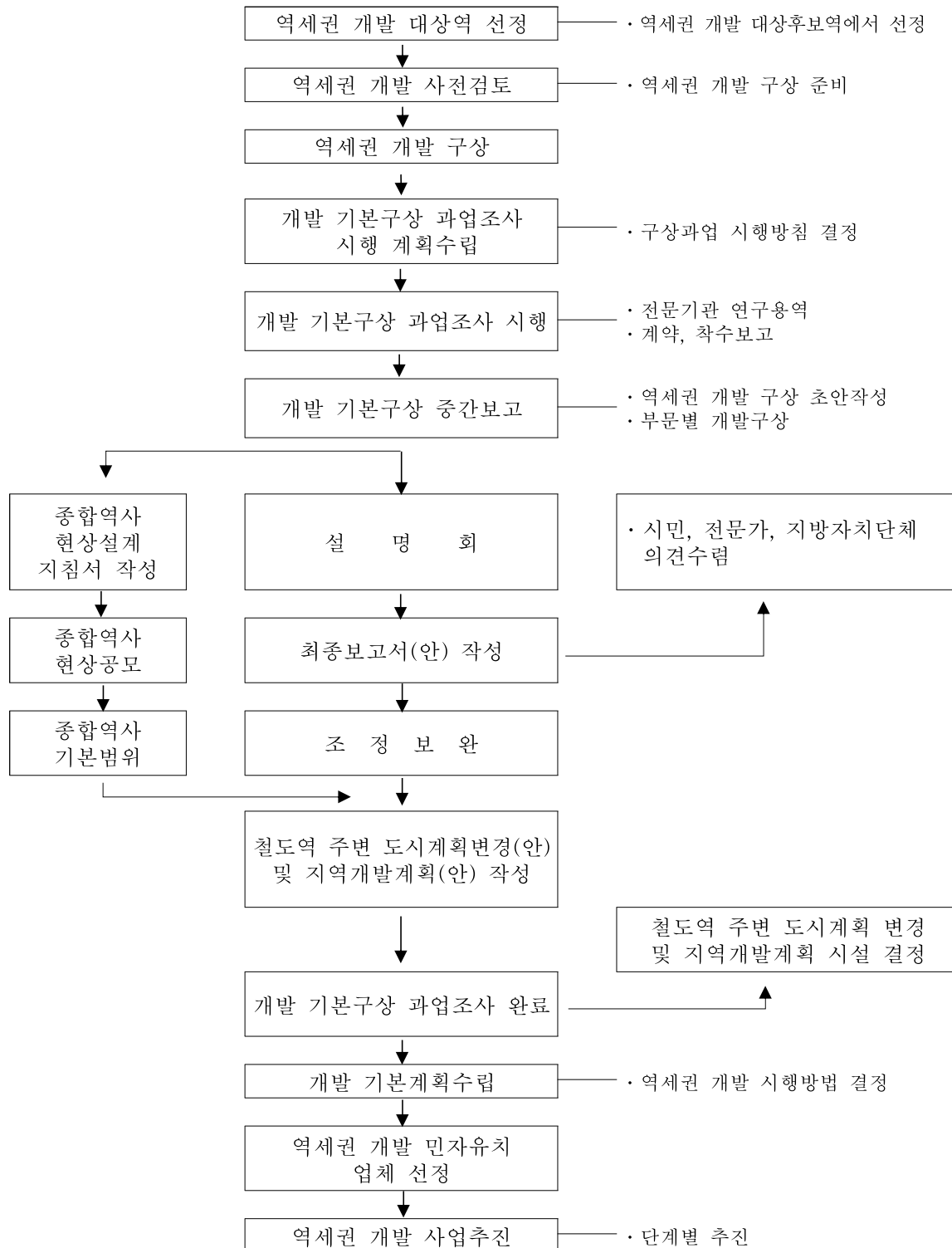
「해설 4의 3. 역세권 개발 사전 검토해야 할 사항」을 참고하여 검토한다.

5.3 역세권 개발구상 및 시행절차

- (1) 역세권 개발구상
 - ① 개발구상 수립의 목적

- ② 개발구상 수립의 시간적 및 공간적 범위 계획
- ③ 철도역의 역할과 기능이 그 도시 및 지역에 미치는 영향을 검토
- ④ 역세권 개발 대상역이 포함된 철도건설사업의 관련계획 검토
- ⑤ 역세권 개발 대상역의 관할지방자치단체와 사전의견 조정 및 시행협의

(2) 역세권 개발 시행절차(flow chart)





5.4 역세권 개발 기본구상 과업조사 시행계획수립 및 과업시행

- (1) 역세권 개발을 구상한 자료를 토대로 「해설 4의 5.3」의 시행절차에 따라 개발 기본구상 과업을 조사하기 위한 시행계획을 수립한다.
- (2) 수립한 시행계획은 기본방침을 결정하여 과업시행 연구기관을 선정하고 계약한다.
- (3) 기본구상 과업조사의 관리감독은 사업계획수립 주체가 시행하고 필요 시 지방자치단체와 공동으로 시행한다.
- (4) 과업수행 연구기관은 계약 후 빠른 시일 내에 과업수행 계획서를 작성 발주처에 제출하고 착수보고 일정, 장소 등 발주처와 협의하여 착수보고회를 개최한다.

5.5 역세권 개발 기본구상 과업조사 시행

5.5.1 역세권 개발 여건분석

- (1) 철도역이 입지한 도시권 또는 지역개발 현황
 - ① 입지특성
 - ② 자연환경
 - ③ 인문환경
- (2) 역세권 개발 검토
 - ① 철도역 위치
 - ② 역세권 범위 설정
 - ③ 역세권의 자연환경
 - ④ 역세권의 인문환경

5.5.2 역세권 개발 관련계획 검토

- (1) 국토 및 지역계획 관련
 - ① 국토종합계획
 - ② 경제사회발전 5개년 계획
 - ③ 시·도의 종합개발계획
 - ④ 특정지역 종합개발계획
 - ⑤ 시·군 건설종합계획
- (2) 도시계획 관련
 - ① 철도역 입지 지역 또는 시의 도시기본계획
 - ② 지역 또는 도시 재정비 계획
 - ③ 지역 또는 도시 교통정비 기본계획
- (3) 철도역 관련 계획
 - ① 철도건설사업계획에 따라 정거장 개량계획
 - ② 또는 정거장 신설계획

③ 정거장 신설 또는 개량계획에 따른 타 교통수단과 환승계획

④ 철도역사 신축 또는 개량계획

(4) 법규 검토

① 국유재산관련 법규 검토

② 도시계획관련 법규 검토

③ 도시개발, 택지개발, 재개발 등 도시개발관련 법규 검토

④ 유치 상업시설관련 법규 검토 등

5.5.3 외국의 역세권 개발 사례 분석(필요시)

(1) 유럽의 역세권 개발

(2) 일본의 역세권 개발

(3) 종합분석

(4) 역세권 개발 모형 정립

5.5.4 역세권 개발 수요 전망

(1) 입지여건 분석 및 전망

(2) 시장성 분석

(3) 용도별 공간 수요예측

(4) 교통수요예측 및 교통체계 구상

5.5.5 역세권 개발 방향 설정

(1) 개발목표 및 전략수립

(2) 개발구상 범위 설정

(3) 주요지표 설정

(4) 개발모형 정립

(5) 기본골격 구상

5.5.6 역세권 개발 기본구상

(1) 철도역 지구 개발 구상

① 토지이용 구상

② 교통체계 구상

③ 공원·녹지체계 구상

④ 건축물 배치 구상

⑤ 지하공간 개발 구상

⑥ 업무단지 개발 구상

(2) 종합역사 개발 구상

① 철도역의 역할과 기능 변화



- ② 역사의 유형
- ③ 역사규모 추정
- ④ 역사기능 및 용도배분
- ⑤ 동선체계

⑥ 환승터미널 구상

(3) 철도역 주변 개발 구상

- ① 토지이용 구상
- ② 교통체계 구상
- ③ 공공시설 구상
- ④ 건축물 개발 구상
- ⑤ 역세권 지하공간 개발 구상
- ⑥ 상·하수도, 전기 등 공급처리시설 구상

5.5.7 역세권 개발 사업성 분석

- (1) 민자유치 시설의 사업성 분석
- (2) 환승터미널 시설의 사업성 분석
- (3) 토지분양의 사업성 분석

5.5.8 투자계획 및 재원조달 방안

- (1) 역세권의 투자비 추정
- (2) 철도역 지구의 단계별 투자계획
- (3) 종합역사건물 투자계획
- (4) 재원조달 방안

5.5.9 역세권 개발 사업효과

- (1) 철도이용 효과
- (2) 환승교통 효과
- (3) 토지이용 효과
- (4) 철도역 지역주민의 효과
- (5) 철도운영 효과

5.5.10 개발구상과업 보고서 작성

- (1) 과업 수행한 내용을 정리하여 보고서를 작성한다.
- (2) 보고서를 발주처와 자문위원들의 의견을 청취한다.
- (3) 보고서를 조정 보완하여 최종보고서를 작성한다.

5.6 기본구상과업 수행과정에서 반드시 이행해야 할 사항

5.6.1 철도역 종합역사 설계계획

- (1) 기본구상과업 수행자는 종합역사 현상공모 지침서를 작성해야 한다.

- (2) 현상공모지침서는 역세권 개발 기본구상을 토대로 작성한다.
- (3) 현상공모지침서를 기준으로 하여 철도역 종합역사 현상공모를 실시하여 우수작품을 선정한다.

5.6.2 역세권 도시계획 변경 및 지역개발계획 시설결정 계획

- (1) 기본구상과업에서는 역세권 개발 기본구상과업을 수행한 자료를 토대로 관련법에 따라 역세권 도시계획 변경(안) 또는 지역개발계획(안)을 작성해야 한다.
- (2) 도시계획변경(안) 및 지역개발계획(안)은 지방자치단체와 협의하여 공청회를 거쳐, 그 결과에 따라 내용을 보완 조정하여 최종(안)을 작성한다.
- (3) 도시계획변경(안) 및 지역개발계획(안)을 관련법에 따라 시설결정 승인절차를 취해야 한다.
- (4) 역세권 개발사업을 민자유치로 효율적으로 추진하기 위하여 반드시 도시계획변경 및 지역개발계획 시설결정 승인을 얻은 후에 민자유치업체를 선정하도록 계획한다.

6. 역세권 개발 기본계획 수립

6.1 기본계획수립 기본방향

- (1) 역세권 개발 기본구상과업 조사를 시행한 보고서(이하 “기본구상보고서”라 한다)를 토대로 기본계획을 수립한다.
- (2) 역세권 개발계획 예정지중 역사 주변의 철도용지는 철도시설과 종합교통터미널 부지를 제외한 부분을 개발하는 것으로 기본 계획을 수립한다.
- (3) 철도용지 내 역세권 개발은, 철도건설사업으로 추진하는 철도영업시설에 대하여 민자유치방안을 종합적으로 검토하여 민자유치 방안을 설정하고 기본계획을 수립한다.
- (4) 철도용지 이외 지역 역세권 개발은 지방자치단체와 협의하여 기본계획을 수립한다.
- (5) 이상과 같이 검토한 결과 기본구상보고서를 좀 더 구체적으로 심도 있게 검토해야 할 필요가 있을 경우는 개발사업 기본계획수립 조사를 시행하여 기본계획수립 자료를 확보한다.

6.2 기본계획수립조사 시행계획 및 과업시행

- (1) 개발사업 기본계획수립조사를 시행할 경우는 「해설 1의 6. 기본계획수립」과 「해설 4의 5.4 기본구상과업조사 시행계획수립 및 과업시행」을 참조하여 시행한다.
- (2) 개발사업 기본계획수립조사 과업지침서를 작성할 때에는 도시계획변경(안) 및 지역개발계획(안)의 수정·보완할 사항, 민자유치방안 등을 검토하여 반영한다.
- (3) 민자유치방안은 개발사업 구역을 1개 업체 단독 또는 역할을 분담하는 공동 민자유치방안 등을 검토한다.



(4) 「해설 4의 6.1 기본계획수립 기본방향」을 세부 검토하여 기본계획수립에 반영한다.

6.3 기본계획수립조사 시행

- (1) 「해설 4의 5.5 역세권 개발 기본구상 과업조사 시행」을 세부 검토하여 기본계획을 수립한다.
- (2) 상기사항 이외 검토해야할 사항은 주관부서와 협의하여 검토 반영한다.
- (3) 기본계획수립조사 시행결과에 따라 「해설 4의 5.6.2 역세권 도시계획변경 및 지역개발계획(안)」을 시설결정 할 경우는 지방자치단체와 국토교통부의 협의를 거쳐 승인을 얻은 후 민자유치업체를 선정하도록 계획한다.
- (4) 기타 민자유치업체 선정 후 반영할 사항은 개발사업 항목과 사유를 분명하게 검토한 자료를 보고서에 반영한다.
- (5) 기본계획수립조사 보고서 작성
보고서는 「해설 4의 5.5.10」과 같은 절차로 작성한다.

6.4 기본계획수립

- (1) 역세권 개발 기본계획수립은 기본계획수립조사 보고서와 기본구상과업조사 보고서를 토대로 수립한다.
- (2) 「해설 1의 1. 기본계획수립」 과정을 참고하여 개발사업 기본계획을 수립한다.
- (3) 기타 특수한 경우는 별도로 수립하여 시행 할 수 있다.

7. 역세권 개발 민자유치업체 선정

7.1 민자유치업체 선정의 기본방향

- (1) 기본구상수립과 기본계획수립에서 결정한 기본계획에 따라 시행한다.
- (2) 이 기본계획에 따를 수 없는 경우가 발생할 때에는 기본계획을 수정보완 결정 후 시행하거나, 별도로 기본방침을 확정한 후 시행한다.

7.2 민자유치업체 선정

- (1) 기본계획수립에서 결정한 기본계획에 따라 시행한다.
- (2) 이 기본계획에 따를 수 없는 경우가 발생할 때에는 기본계획을 수정보완 결정 후 시행하거나, 별도로 기본방침을 확정한 후 시행한다.

8. 역세권 개발 사업추진 계획

8.1 개발사업추진 기본방향

- (1) 개발사업은 건설사업계획과 연관되는 철도시설의 신설 및 개량 계획을 종합적으로

검토하여 철도건설사업 목표에 차질이 없도록 관련 부서와 협의하여 추진한다.

- (2) 개발사업은 가능한 건설사업 목표에 차질이 없도록 추진해야하나, 부득이한 경우는 서로 협의 조정하여 추진한다.
- (3) 개발사업은 가능한 2중 투자가 발생하지 않도록 검토하여 시행해야하나, 부득이한 경우는 서로 협의하여 추진한다.
- (4) 개발사업은 가능한 철도영업시설과 교통종합터미널 시설 등 철도건설 사업시행에 지장이 없도록 계획하고 추진한다.
- (5) 사업시행자는 개발사업 기본구상 및 기본계획에 따라 중앙정부, 지방자치단체 또는 민간사업자 등 사업시행자를 구분하여 사업시행자별로 추진계획을 수립한다.

8.2 개발사업 추진계획 수립

8.2.1 개발사업 규모

- (1) 개발사업의 규모는 개발사업과 관련되는 철도건설사업 규모를 참고하여 추진계획을 수립한다.
- (2) 총 개발사업 규모는 관련되는 건설사업의 세부사업별 규모를 감안하여 세부사업별로 구분하여 추진계획을 수립한다.
- (3) 필요에 따라 공공시설과 순수 개발사업으로 구분하고 공공시설은 철도영업시설, 교통종합터미널시설, 주차장, 광장, 진출입, 접속도로 등으로 구분하며 순수 개발사업은 숙박시설, 상업시설, 문화시설, 체육시설 등으로 구분하여 추진계획을 수립한다.
- (4) 개발사업의 전체규모를 계획한 후 이를 토대로하여 단계별 시행규모를 계획한다.

8.2.2 개발사업 기간 및 착공시기

- (1) 개발사업 단계별 시행공정을 토대로 총 사업기간과 착공시기를 계획하여 추진계획을 수립한다.
- (2) 건설사업 시행시기와 개발사업 시행시기를 종합적으로 검토하여 사업기간과 착공시기를 계획하여 추진계획을 수립한다.
- (3) 「해설 1의 6.2 착공 및 완공시기」를 참고하여 추진계획을 수립한다.

8.2.3 개발사업 공구분할

- (1) 개발사업의 총 규모와 단계별 시행계획을 생각하여 공구분할 할 필요성이 있을 경우 적정한 규모로 분할하여 추진계획을 수립한다.
- (2) 「해설 1의 6.3 노반공사 공구분할」을 참고하여 추진계획을 수립한다.

8.2.4 추진공정계획

- (1) 개발사업 총 사업기간과 단계별 사업기간을 토대로 세부사업별 공정계획을 수립한다.
- (2) 「해설 1의 6.4 추진공정계획」을 참고하여 추진계획을 수립한다.

8.2.5 개발사업 투자계획 및 사업비 확보



- (1) 기본구상 및 기본계획에 따라 개발사업의 재원대책과 투자방법 등 추진계획을 수립한다.
- (2) 개발사업 총 투자규모에 대하여 재원대책별, 단계별 및 연차별로 투자에 대한 추진계획을 수립한다.
- (3) 「해설 1의 6.5 연차별 투자계획 및 재원대책과 예산확보」를 참고하여 추진계획을 수립한다.

8.2.6 개발사업 집행계획 및 추진방법 결정

- (1) 국가를 당사자로 하는 계약법 시행령에 따라 집행계획을 수립한다.
- (2) 추진방법은 개발사업 기본계획 또는 기본방침에 따라 추진계획을 수립한다.
- (3) 「해설 1의 6.6 대형공사 집행계획 및 추진방법 결정」을 참고하여 추진계획을 수립한다.

8.2.7 각종 인허가 계획준비

개발사업의 인허가 계획준비는 「해설 1의 6.7 각종 인·허가 계획준비」를 참고하여 추진계획을 수립한다.

해설 5. 철도수송능력검토와 철도용량

1. 철도수송능력의 정의와 구분, 목적

1.1 철도수송능력의 정의

철도수송능력이란 철도여객과 화물을 수송할 수 있는 능력을 말하며, 일반적으로 철도용량이라고 한다.

철도수송능력은 철도건설시의 시설능력 판단과 영업운영시의 선로, 차량, 운전설비 등의 능력판단의 기준이 된다. 또 철도수송능력의 판단기준으로서 철도용량을 검토해야 한다.

1.2 철도용량의 구분

1.2.1 철도용량의 구분

선로용량과 정거장 구내용량, 동력차의 견인용량을 나타내는 견인정수 등 3가지로 구분한다.

1.2.2 선로용량

- (1) 철도수송에 직접적인 영향이 있는 본선 선로상태에 얼마나 많은 수의 열차를 운행시킬 수 있는 능력을 말한다.
- (2) 철도 어느 구간 선구의 정거장과 정거장간, 다시 말하면 정거장과 정거장간 본선구간에서 1일간 가능한 최대열차운행 회수(회/일)를 말한다. 열차운행회수는 일반적으로 편도회수를 말하며 왕복회수로 표시할 경우에는 반드시 왕복임을 기재해야 착오를 예방한다.

1.2.3 정거장 구내용량

- (1) 정거장 구내에서 얼마나 많은 차량을 유치, 조성 및 운영할 수 있는 능력을 말한다.
- (2) 정거장 전체 선로와 정거장 구내 배선된 각각의 선로에 유치할 수 있는 차량수를 말하며, 차량 수는 길이 14m단위의 차장수에 따라 선로길이를 나타내는 것이다.

1.2.4 동력차의 견인용량(견인정수)

- (1) 견인용량은 동력차가 운행노선의 최급기울기 구간에서 속도종별(동력차 균형속도)에 해당하는 열차중량을 견인하고 정해진 운전시간에 지연하지 않고 안전하게 견인할 수 있는 차중을 단위로 계산된 열차중량(견인중량, 견인용량)을 말한다.
- (2) 견인중량(견인용량)은 중량을 차중률로 표시한 환산량수 이다. 차중률 1.0량이란 차량 총중량(자중 및 실 적재중량, 다만 동력차는 관성중량을 부가함.)을 동력차 30ton, 동차 및 객차는 40ton, 화차는 43.5ton을 기준으로 환산한 값이다.



1.3 철도수송능력 검토의 목적

- (1) 철도수송수요의 변화에 따라 여객열차와 화물열차의 수송능력 및 과부족 현황을 분석하고 이에 따라 효율적인 수송계획을 수립하고자 하는 것이다.
- (2) 기존철도나 신선철도에 대한 선로용량, 구내용량, 견인정수를 정확하게 분석하여 선로 및 정거장구내 운영개선을 위한 개량계획과 신선철도의 본선구간과 정거장구내의 철도수송용량을 확보하는 건설계획의 기초자료로 활용하고자 한다.
- (3) 여객 및 화물수송 물동량을 효율적인 수송서비스수준으로 운송하여 철도경영개선에 기여하고자 한다.
- (4) 철도수송의 애로는 철도수송능력의 부족이 원인으로서는 철도수송능력 부족은 수송장비의 부족 또는 노후화, 선로용량과 정거장 구내용량 포화, 선로 급기울기로 인한 견인중량의 제약, 급곡선으로 열차주행속도 저하 등으로 나타난다. 이러한 요인을 개선하고 철도수송 애로사항을 해소하는데 기여하고자 한다.
- (5) 철도용량은 철도경영에 미치는 영향이 크기 때문에 다음사항을 계획할 때 상세 검토한다.
 - ① 열차다이어를 작성 할 때
 - ② 열차운전설비를 계획 할 때
 - ③ 정거장구내 유효장 확장 등 개량계획 할 때
 - ④ 교행역 신설을 계획할 때
 - ⑤ 기존철도 선로급기울기, 급곡선, 교량하중 등 개량계획 할 때
 - ⑥ 단선을 복선화 또는 복선전철화로 개량계획 할 때
 - ⑦ 신호시스템과 차량시스템을 개량계획 할 때
 - ⑧ 신선을 건설계획 할 때
 - ⑨ 열차속도향상과 정거장구내 통과속도향상을 위한 개량계획 할 때
 - ⑩ 운행차량의 종류, 운행횟수, 영업시간 변경 등위 사항을 계획 검토하여 최종적으로 열차운행도표(Dia) 예시로 검증이 되어야 한다.

2. 선로용량

2.1 선로용량표시와 변화요인 분석

2.1.1 선로용량표시

- (1) 철도선로구간에서 수송능력을 증강하기 위한 방안으로 열차운행회수의 증대, 열차편성 량수의 장대화 등의 열차계획을 고려하는데 있어서 선로용량의 제약이 뒤따른다.
- (2) 선로용량은 철도노선에서 일정한 주기동안 공시된 시각에 지연없이 실제운행 가능한 최대열차횟수로 정의한다. 여기서 일정주기는 침두시간 혹은 1일 24시간 중 선로유지보수이용, 열차지연 및 열차설정 불능시간 등 불용시간을 고려하여 선로이용율을

설정하고 검토한다.

(3) 단선철도는 편도열차회수를 표시하는 것이나 상·하행 열차회수의 합계를 표시하는 경우도 있다. 일반적으로 단선구간에서는 각 구간별로 산출하고 가장 제약이 큰 구간을 결정용량 구간으로 표현하고 그 값을 해당노선 선로용량으로 표시한다.

(4) 복선철도는 상선, 하선을 별도로 구분하여 편도 선로용량으로 표시한다.

2.1.2 선로용량 변화요인 분석

(1) 선로용량은 당해선구의 열차종별, 횟수 및 그 비율, 열차속도, 폐색구간 길이, 정거장 정차유무, 유효시간대 등 열차운행도표 구성에 영향을 받는다.

(2) 주요한 변화의 요인은 선로의 단선 및 복선, 폐색장치의 종류, 열차속도, 열차종별의 회수비, 정거장에서 정차시분, 정거장간 평균운전시분, 교행 및 대비시설의 유무, 구내작업상황, 착발선 용량, 신호제어장치의 취급시분, 선로보수유지시간, 열차운행 여유시분 등 이다.

2.2 선로용량증대와 이용률

2.2.1 선로용량증대

(1) 열차운용측면

- ① 열차종별의 단순화(실 운행 열차속도별의 단순화)
- ② 정차시간 단축
- ③ 열차운행방면별 중련운행, 결합, 분리운영(복합열차)
- ④ 열차설정시 불용시간을 최소화
- ⑤ 열차장을 장대화

(2) 시설측면(철도 건설측면)

- ① 단선을 복선화, 2복선화 등
- ② 교행대피시설의 확대(무인신호장 등)
- ③ 선로기울기의 완화
- ④ 정거장구내 시설개량
- ⑤ 분기기 고변화
- ⑥ 선로속도의 향상

(3) 차량측면

- ① 차량 가감속도의 성능 향상
- ② 차량최고속도향상
- ④ 저상 및 고상승강장 혼용에 대한 출입문 개량

(4) 전기, 신호측면

- ① 전철화 확장
- ② 폐색구간 단축(신호기 간격조정)



- ④ 신호시스템 개량(ABS, CTC, ATC, ATP(Level 2 or Level 3(Moving Block System) 등 도입개량)

2.2.2 선로이용률

(1) 선로이용률은 1일 24시간에 열차설정가능 시간의 비율을 말한다.

$$f = \frac{t_{run}}{T} \times 100(\%)$$

f : 선로이용률(%)

t_{run} : 열차설정 가능시간(분)

T : 1일 1,440(분)

(2) 선로이용률에 영향을 주는 인자는 다음과 같다.

- ① 선구물동량에 따른 열차종별의 다소
- ② 역간 거리 및 운전시간의 장단에 따른 열차지연 정도
- ③ 여객열차와 화물열차 회수비(고속열차와 저속열차)
- ④ 계획 선로유지보수시간(1일 4시간)
- ⑤ 불용시간 발생 등

이상과 같은 영향으로 실제 열차설정시간이 감소된다.

(3) 일반철도에서 여객열차와 화물열차가 혼용할 경우 선로이용률

① 계산 예

가. 1일 열차지연에 따른 추정손실시분 : 100개 열차 \times 1.81분 = 181분

나. 1일 선로보수시간 : 245분

다. 1일 열차취급 시분에 의한 열차설정상 출발시 지장으로 인한 불용시간 100개 열차 \times 1.5 = 150분

라. 총 불용시간 = 181 + 245 + 150 = 576분(40%)

마. 열차설정 가능시간 = 1,440 - 576 = 864분(60%)

② 선로이용률 표

가. 일반철도 여객, 화물 혼용구간일 경우 : 60%

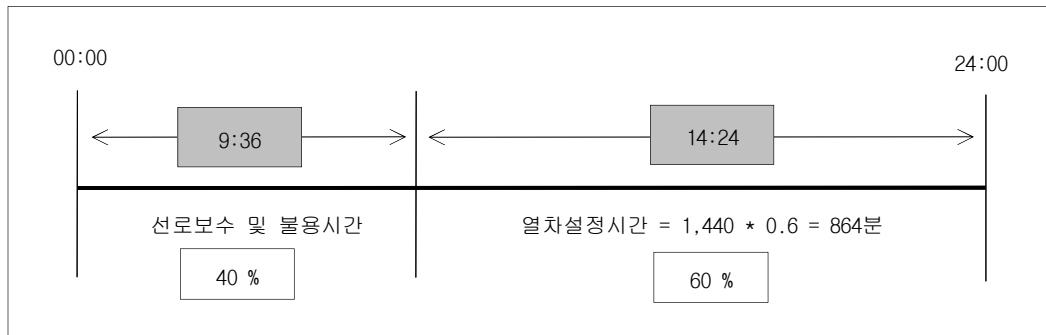


그림 14. 일반열차 운용구간 선로이용률

나. 전동열차 전용선구간 평행다이어일 경우 : 75%, 규격다이어일 경우 : 60~75%

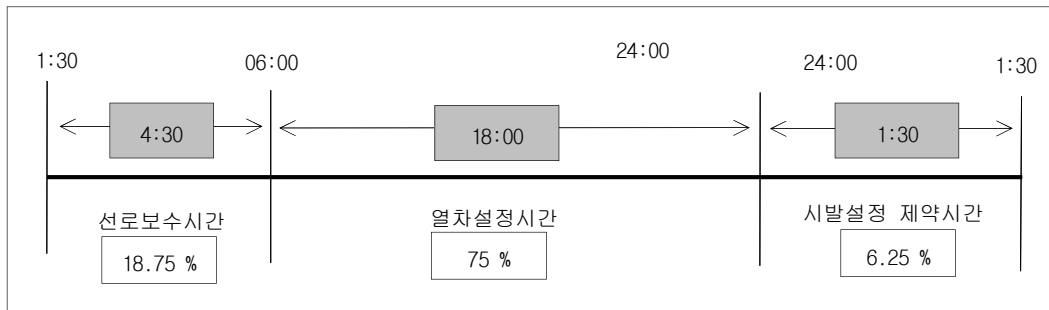


그림 15. 전동차전용선 선로이용률

2.3 선로용량 산정방법

2.3.1 단선구간

- (1) 단선구간이란 두 정거장간 본선에서 상행과 하행열차가 단일선로에서 교호로 운행하는 구간이다.
- (2) 정거장구내는 열차교행을 위해 상·하 본선을 반드시 시설해야 하고 그 이외 대피선을 시설해야 화물열차가 여객열차를 대피할 수 있다.
- (3) 단선구간 용량계산은 다음 산정식으로 계산한다.

$$N = \frac{f \cdot T}{\frac{To}{n} + c}$$

N : 선로용량(상하선 왕복숫자표시)

T : 1일시분(1,440분)

f : 선로이용률

· 일반여객, 화물혼용선구 : 60%

· 전동열차 전용선구(평행다이어) : 75%

(규격다이어) : 60~75%



c : 열차취급시분

· 자동연동 폐색식 : 1.5분

· 기타(통표) 폐색방식 : 2.5분

n : 정거장간 총 열차회수

T_o : 역간 총 실운전시분

2.3.2 복선구간

- (1) 복선구간은 상·하선 별도로 일방향 운행한다.
- (2) 3선은 중간선이 필요한 경우에 사용하는 것이므로 상하선의 수송수요에 따라 복선사용 방향을 계획하여 사용하며 정거장구내도 같다.
- (3) 2복선은 복선이 2조이므로 선로별과 방향별로 나누어진다. 선로별은 열차목적에 기준하고 방향별은 열차방향을 기준하여 열차를 운행한다.
- (4) 3복선은 복선이 3조이기 때문에 선로별, 방향별, 수송목적별에 따라 다양하게 조합운행이 가능하다.
- (5) 복선구간 용량계산상 가정
 - ① 동일종류의 열차작업상 필요한 정차시분은 모두 동일하다.
 - ② 대피정거장의 배치간격은 등간격으로 생각한다. 또한 대피선이 있는 정거장은 몇 개의 열차라도 자유롭게 대피할 수 있다.
 - ③ 저속열차가 고속열차를 대피함에 따라 발생하는 추정지연시분은 열차다이어그램에서 최대지연시분과 최소지연시분의 산술평균으로 생각한다.
 - ④ 열차 추월 · 대피 설명

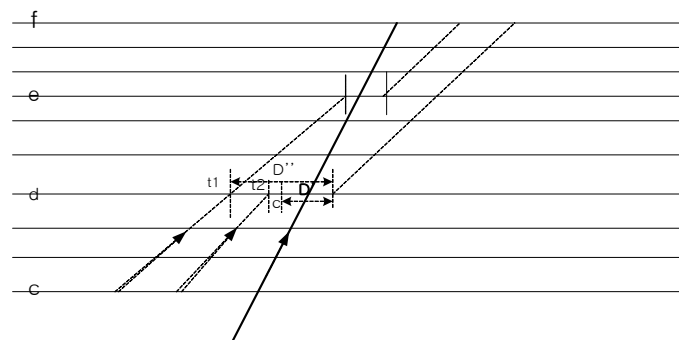


그림 16. 추월열차 대피

가. c, d, e, f의 각 정거장에는 대피선이 있는 것으로 생각한다.

나. 저속열차가 d 정거장에서 고속열차를 대피하는 경우 저속열차는 t_2 보다 더 지연하여 d 정거장에 도착할 수 없다.

다. c는 후속열차가 1폐색구간 통과를 마친 후에 같은 방향의 후속열차가 같은 구간을 진입하기까지 최소여유시분, 즉 신호취급시분이다.

라. D'는 대피열차의 최소운전시분이고 d 정거장에서 t_1 시각과 t_2 시각 간의 d 정거장 도착열차는 전부 d 정거장에서 대피해야한다. 이때 D''가 최대지연시분이다.

마. d 정거장의 저속열차의 추정지연시분은 D'와 D''의 평균으로 한다.

⑤ 대피정거장의 배치간격은 동일한 것으로 하고 동일종류의 열차는 각 중간정거장에서 작업시간이 모두 동일한 것으로 전제한다.

⑥ 선로용량 산정식(1985. 12. KNR 선로용량산정 참조)

가. 기본식

$$N = \frac{fT}{K} \text{ ----- ①}$$

N : 선로용량

T : 1일 시분(1,440분)

f : 선로이용률 (보통 0.6 적용)

$$K = hv' + d \sum v \text{ ----- ②}$$

h : 속행하는 1군의 고속열차 상호간의 시격(분)

v' : 저속열차의회수비 = $\frac{\text{저속열차회수(설정)}}{\text{편도열차회수(설정)}}$

v : 고속열차의회수비 = $\frac{\text{고속열차회수(설정)}}{\text{편도열차회수(설정)}}$

d : 저속열차가 단독의 고속열차를 1회 대피하였을 때의 추정지연시분

$$d = \frac{p}{2q} (tn' - tn) + r + u - (1 - \frac{p}{2q}) \times (s' - s) \text{ ----- ③}$$

p : 주어진 구간의 총 정거장수

q : 주어진 구간의 총 대피 정거장수(시·종점 정거장은 대피정거장으로 계산함)

tn' : 저속열차 1구간 평균운전시분

tn : 고속열차 1구간 평균운전시분

r : 자동폐색구간에서 대피정거장에 도착하는 선착저속열차와 후속저속열차간에 확보해야할 최소운전시격

(후속열차가 감속하지 않고 진행신호 현시를 볼 수 있는 조건)

u : 자동폐색구간에서 먼저 출발하는 고속열차와 대피정거장을 출발하는 나중에 출발하는 저속열차간에 확보해야할 최소운전시격

(나중에 출발하는 열차가 진행을 지시하는 신호현시를 볼 수 있는 조건)

s' : 저속열차 각 정거장 표준정차시분

s : 고속열차 각 정거장 표준정차시분

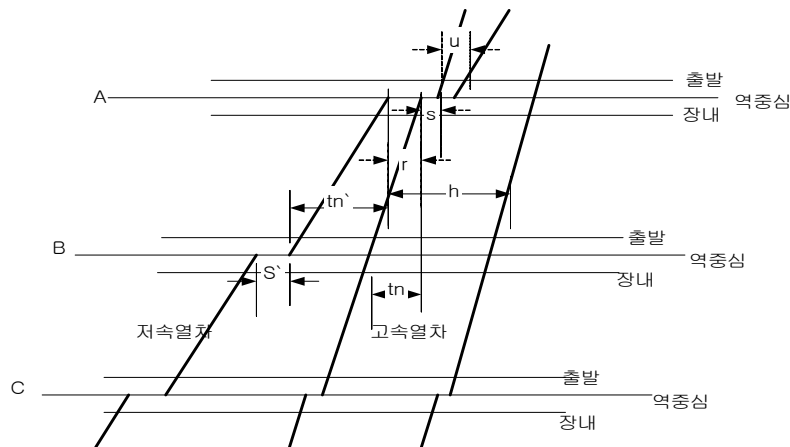


그림 17. d 와 tn , tn' , s , s' , h , r , u 와 관계

나. 복선 구간 실용 간이식

$$N = \frac{fT}{hv' + (r + u + 1)v}$$

h : 속행하는 1군의 고속열차 상호간의 시격(분)

v' : 저속열차의회수비 = $\frac{\text{저속열차회수(설정)}}{\text{편도열차회수(설정)}}$

v : 고속열차의회수비 = $\frac{\text{고속열차회수(설정)}}{\text{편도열차회수(설정)}}$

r : 자동폐색구간에서 대피정거장에 도착하는 선착저속열차와 후속저속열차간에 확보해야할 최소운전시격(후속열차가 감속하지 않고 진행신호 현시를 볼 수 있는 조건)

u : 자동폐색구간에서 먼저 출발하는 고속열차와 대피정거장을 출발하는 나중에 출발하는 저속열차간에 확보해야할 최소운전시격(나중에 출발하는 열차가 진행을 지시하는 신호현시를 볼 수 있는 조건)

⑦ 계산 예

$$\frac{p}{q} = 1.0, \quad r = 3, \quad u = 3.5, \quad h = 6,$$

$$tn' - tn = 1.5, \quad s' - s = -0.5, \quad f = 0.6 \text{ 일 경우 계산하면}$$

②식에서 $K = 6v' + 7.5 \sum v$ 를 구하고 ①식에 대입하면

$$N = \frac{1440 \cdot f}{6v' + 7.5 \sum v} = \frac{144 \cdot f}{v + 1.22 \sum v} = \frac{1440 \cdot f}{6.8} = 212f$$

로 산출할 수 있다.

⑧ 중거리구간의 선로용량 계산 제원표

표 1. v 와 v' , r , u , h 와의 관계

선별	구간 km	P	Q	P/Q	V'	ΣV	r	u	h		T
A	104.6	19	16	1.19	0.47	0.53	3	3.5	6	6.80	212
B	109.5	14	11	1.27	0.42	0.58	3	3.5	6	6.87	209
C	105.0	19	15	1.26	0.51	0.49	3	3.5	6	6.74	215
D	121.4	38	36	1.05	0.33	0.67	3	3.5	6	7.01	206
E	134.1	20	18	1.11	0.56	0.44	3	3.5	6	6.66	215

표 2. f 와 선로용량 관계

f 선	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
A	106	127	148	170	191	212
B	105	125	146	167	188	209
C	107	129	151	172	194	215
D	103	124	144	165	185	206
E	108	130	151	172	194	215

2.3.3 부분복선구간

(1) 폐색방식에 의한 구분

- ① 단선구간에 역간에 부분복선을 건설한 경우에는 폐색방식에 따라 다음의 2가지 방식으로 분류하고 있다.

과



(2) 선로용량 산정식

- ① 방식-1 : A~C간은 단선, C~B간은 복선
- ② 방식-2 : A에서 B방향으로 운행하는 열차가 C점을 통과하여 C~B 구간의 복선구간에 진입한 후에 B에서 A방향으로 열차를 출발시킬 수 있는 방법

$$N = \frac{1440 \cdot f}{\frac{t_1 + t_2 + t_3}{2} + 1.5}$$

N : 선로용량

f : 선로이용률(0.6 적용)

t_1 : A, C간 평균운전시분(분)

t_2 : B, C간 평균운전시분(분)

t_3 : C, A간 평균운전시분(분)

2.3.4 전동열차 전용선구간

(1) 사전검토요건

- ① 전동열차전용선은 전동열차만 전용으로 운행하는 선로이며 교통이 혼잡한 도시권전철과 대도시의 광역전철망은 전동열차 전용선으로 운행하는 선로시설을 극대화해야 한다.
- ② 기반시설 이용을 극대화하려면 열차운행 최소시격을 반드시 검토하여 수송능력을 증대할 수 있는 철도시스템으로 설비해야 한다.
- ③ 최소운전시격은 첨두수요량과 관련되고, 열차안전을 확보하도록 열차간격 제어방식, 정거장 구내배선, 폐색구간의 길이, 열차장, 열차의 가속도 및 감속도, 선로의 기울기 및 곡선조건, 궤도구조 등 각종 설비요소에 의한 설비상 최소운전시격과 수송수요에 의한 열차설정상 최소운전시격을 검토하여 선로용량을 설정해야 한다.

(2) 운전시격의 구분

① 영업최소 운전시격(수송수요에 의한 최소시격)

가. 혼잡시 운전시격

$$\text{Peak 열차운행회수} = \frac{\text{Peak 최대수송}}{\text{수송단위}}$$

$$\text{Peak 최소운전시격} = \frac{\text{Peak 시간}}{\text{Peak 열차회수}}$$

나. 평시운전시격

- 평시 열차운행시격은 수송수요에 따라 평시승차인원을 생각하여 설정하는 것이 열차운행면에서 경제적이거나 여객의 편의성, 정거장의 환승객의 이용률과 편의성 등을 생각하면 혼잡시 운행시격으로 운행할 수도 있다.
- 실제 운행소요시격을 검토하여 지역조건, 환승정거장의 타노선의 운행시격 등을

생각하여 영업방침에 의해 수요자 중심 서비스 운전시격을 정할 수도 있다.

② 설비최소운전시격

가. 최소운전시격의 거리간격은 후속열차가 그 지점 그 속도로부터 선행열차까지 필요한 제동거리

나. 이 제동거리는 선로의 상태, 차량의 성능, 신호시스템 등에 따라 역학적 및 물리적으로 산출되는 선행열차와 후속열차 상호간의 거리간격이다.

다. 이것을 시간적으로 표시한 운전시격을 설비상 운전시격이라 한다,

③ 운전시격 계산

가. 본선구간 열차운행 시격

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

S : 열차상호간 거리간격(m)

S_1 : 공주거리(m)

S_2 : 실제제동거리(m)

S_3 : 여유거리(m)

$$S_1 = \frac{V_{\max}}{3.6} \cdot t$$

$$S_2 = \frac{V^2}{7.2(\beta \pm \frac{i}{31})}$$

$$S_3 = 20m$$

$$Hw = 3.6 \cdot \frac{S + \text{열차길이}}{Vm}$$

Hw : 최소운전시격(sec)

Vm : 정거장간 평균운전속도(km/h)

β : 상용제동 감속도(km/h/s)

i : 선로기울기량(+ : 상향기울기, - : 하향기울기)

V_{\max} : 정거장간 열차운행 최고속도(km/h)

t : 공주시간(3sec)

나. 정거장을 낀 폐색구간의 운전시격

$$S = \frac{V_{\max}}{3.6} \cdot t + \frac{V_{\max}^2}{7.2(\beta \pm \frac{i}{31})} + \text{여유거리}$$

$$Hs = 3.6 \cdot \frac{S}{Va} + ts + ta$$

S : 열차상호간 거리간격(m)

Hs : 최소운전시격(sec)



- V_a : 정거장간 평균운전속도(km/h)
 β : 상용제동 감속도(km/h/s)
 i : 선로 기울기(°)(+ : 상향기울기, - : 하향기울기)
 V_{max} : 정거장 열차운행 최고속도(km/h)
 t : 공주시간(3sec)
 t_s : 정거장에서 정차시분(최소 30sec)
 t_a : 발차 후 열차후미가 출발신호기를 통과한 후 후속열차가 플랫폼에 진입할 수 있도록 궤도회로에 진행신호가 표시되기까지의 시간

다. 속행시격

- 속행시격은 선로와 신호설비에 의해 정해지며 다음과 같은 유형을 검토하여 산정한다.
- 정거장과 정거장간에서 선행열차와 후속열차간의 시격
- 선행열차가 정거장에서 대피하고 후속열차가 그 정거장을 통과하여 선행열차를 추월하는 경우의 시격
- 후속열차 통과 후 대피하고 있던 열차가 발차하기까지의 시격
- 선행열차가 정거장에서 정차하였다가 발차 후 후속열차를 통과 속행하는 시격

라. 대피선이 있는 구간의 운전시격(속도종별이 상이한 2종류의 열차운용인 경우)

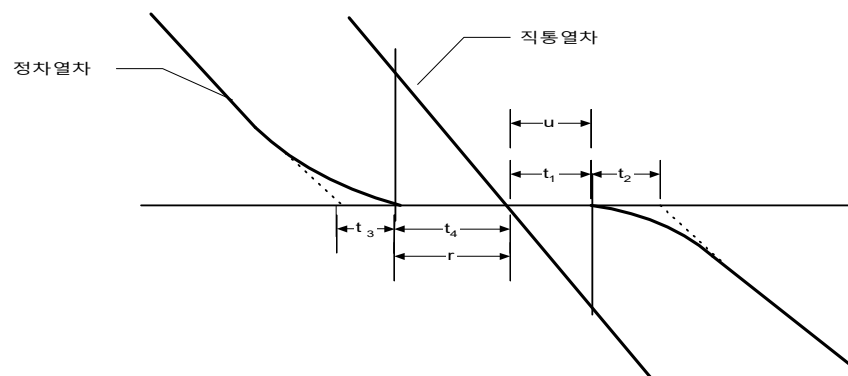


그림 18. 열차대피선이 있는 경우

- t_1 : 직통열차 통과 후 정차열차 발차하기까지 시분
 t_2 : 정차열차 발차 후 45km/h 이상 되기까지의 시분
 t_3 : 정차열차의 감속으로 인한 손실시분
 t_4 : 정차열차 정차 후 직통열차가 90km/h(정거장통과속도)로 통과하기까지 시분
 t_1 = 1분 15초 ~ 1분 30초
 t_3, t_4 = 각각 약 2분 ~ 2.5분

- $t_1 + t_2$: 정차열차가 직통열차 추월할 때 역 중간의 시격 = 약 3.5분
 $t_3 + t_4$: 직통열차가 정차열차 속행할 때 역 중간의 시격 = 약 4 분
 $t_1 + t_4$: 정차열차가 직통열차를 대피할 때 역 정차시분 = 약 3.5~4분
 - 다만 정확한 시간은 열차별·속도별로 계산하여 적용한다.

r : 안전 도착시간 = t_4 , t_3

u : 안전출발 시간 = t_1

- 대피로 인한 손실 열차운행회수

- 1회 대피시 손실시분 = $r + u - s$

- 손실열차수 = $\frac{\text{손실시분}}{\text{운전시격}}$

s : 정차시분

마. 대피선이 없는 구간의 운전시격(도중정거장 대피선이 없는 경우)

- 열차운행회수가 적거나 열차종류가 단일화할 경우에는 영향이 적지만 열차속도
 종별이 다른 2종류 이상의 열차를 혼용으로 운용할 때 대피선이 없을 경우에는
 열차다이나 구성시 선행열차와 속행열차에 대한 열차배열이 어려운 제약조건으
 로 작용한다.

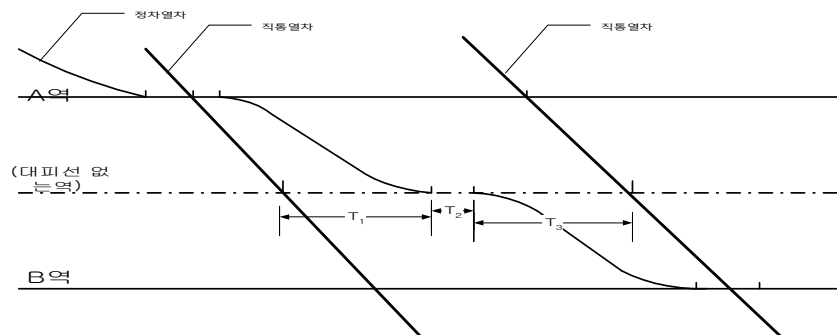


그림 19. 열차대피선이 없는 경우

T_1 : 선행열차 통과 후 도중정차 후속열차 도착 시까지 운전시격

T_2 : 정차시분

T_3 : 후속 직통열차가 제동을 사용하지 않는 조건의 운전시격

- 운전시격계산 = $T_1 + T_2 + T_3$

④ 선로용량 실용 산정식(등속운행의 경우 : 고속철도, 전동차 전용구간)

가. $N = \frac{f \cdot T}{h}$

N : 선로용량



f : 선로이용률(0.6)

T : 운행시간 : 1,440분

h : 운전시격(분)

나. 운전시격과 선로용량(예)

표 3. 운전시격과 선로용량

운전시격 (분)	선로용량 (회/1일)	운전시격 (분)	선로용량 (회/1일)	운전시격 (분)	선로용량 (회/1일)
1.5	576	3.0	288	4.5	192
1.75	493	3.25	265	5.0	172
2	432	3.5	246	5.5	157
2.25	384	3.75	314	6.0	144
2.5	345	4.0	216	6.5	132
2.75	314	4.25	203	7.0	123

3. 정거장 구내용량

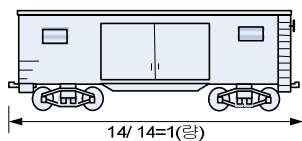
3.1 정거장 구내용량 표시

- (1) 정거장 구내에 차량을 수용할 수 있는 환산열차장의 크기를 정거장 구내용량으로 표시한다.
- (2) 차장물은 14m를 1량 단위로 환산한다.(단, 연결기는 닫힌 상태 기준)

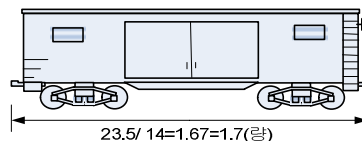
$$\text{차장물} = \frac{\text{실제차량길이}(m)}{14m} (\text{량})$$

차장물을 환산할 때에는 소수점 이하 2위에서 반올림한다.

(길이 14m인 차량의 경우)



(길이 23.5m인 차량의 경우)



- (3) 차량을 수용할 수 있는 크기는 정거장구내에 배선된 각각 선로에 유치할 수 있는 차량수를 차장물에 의한 선로길이를 환산한 차량수로 표시하는 것을 정거장 구내 포용량이라 하고, 이를 정거장 구내용량으로 표시한다.

정거장 1선 유효장 ÷ 1차의 평균길이 14m = 그 선의 수용 가능한 환산차수

이고, 당해 정거장에 상하본선과 같이 차량을 유지할 수 없는 선수를 제외한 차량 유치 가능한 각 선의 수용 가능한 총 환산차수를 구내 포용량이라 하고 그 값에 70%를 유치가능한 차수로 한다.

- (4) 차장률 환산기준 및 환산방법은 열차운전시행세칙(한국철도공사)의 차장률 기준에 따른다.

3.2 정거장 포용량

3.2.1 수송량

- (1) 수송량은 여객수송량과 화물수송량이다.
- (2) 여객수송량은 수송인원 및 수송인 · km로 표시한다.
- (3) 화물수송량은 발송화물톤수 및 수송톤 · km로 표시한다.
- (4) 철도여객 및 화물을 수송하기 위해 여객열차, 화물열차 또는 여객 · 화물 혼합열차를 운행하고 있다.

3.2.2 정거장 수용능력과 운전취급시설

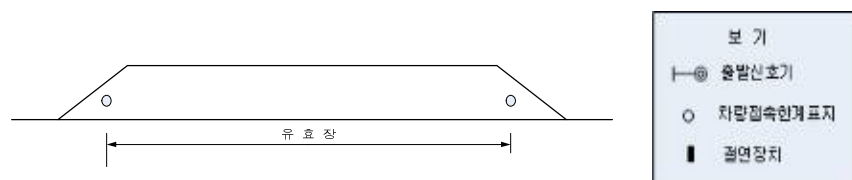
- (1) 정거장시설은 철도를 이용하는 고객의 편의를 제공하기 위한 시설로서 여객과 화물 수송수요에 따라 적절하게 감당할 수 있는 수송량을 처리할 수 있도록 정거장 구내 배선설비를 갖추어야 하고, 그 배선설비의 크기를 차수로 표시한 것이 정거장 수용능력이다.
- (2) 열차운영계획에 따라 정거장 수송수요와 수용능력, 배선설비, 운전취급시설 등의 규모가 효과적으로 설계되어야 한다.

3.2.3 정거장 포용량 표시

(1) 유효장

가. 유효장이란 선로에 열차 또는 차량을 수용함에 있어서 그 선로의 수용가능 최대 길이를 말하고, 인접선로에 대한 열차착발 또는 차량출입에 지장 없이 수용할 수 있는 최대의 차장률로서 표시한다. 다만, 본선의 유효장은 인접측선에 대한 열차 착발 또는 차량출입에 제한 받지 않으며 표시 예는 다음과 같다.

(가) 차량을 유치하는 선로의 양끝 차량접촉한계표지 상호간



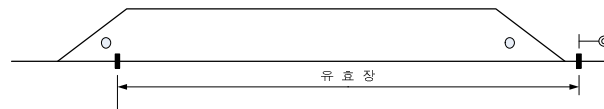
(나) 출발신호기가 설치되어 있는 선로의 경우



(다) 궤도회로의 절연장치가 차량접촉한계표지 내방 또는 출발신호기의 외방에 설치되었을 경우



(라) 본선과 인접측선의 경우 본선 유효장(측선을 열차 착발선으로 사용하지 않는 경우)



나. 유효장의 단위는 차장률 산정기준(14m)에 의한다.

다. 선로별 유효장을 계산할 때 소수점 이하는 버린다.

라. 인접선로를 지장 하는 다음 각호의 유효장은 괄호()로서 표시한다.

(가) 주본선으로서 인접 부분선에 착발하는 열차를 지장 하는 경우

(나) 측선으로서 인접 측선에 출입하는 차량을 지장 하는 경우

마. 동일선로로서 상하행 열차용으로 공용하는 선로는 상 하란에 각각 그 유효장을 표시한다.

바. 측선을 열차 착발선으로 사용할 때 본선에서 착발하는 열차가 이에 지장을 받게 되는 경우 그 본선의 유효장은 위 (가)항 단서에 불구하고 측선의 제한을 받는다.

(2) 포용량

① 정거장 포용량은 운영상 구내선로에 차량을 수용할 수 있는 차장율로 표시하고, 선로건설시는 m 단위로 유효장을 표시한다.

② 차량의 길이가 모두 일정하지 아니하므로 화차길이 14m를 1차로 하는 차장율에 따라 계산 표시하고 있다.

$$\text{가. 포용량수(량)} = \frac{\text{선로유효장}}{\text{차장률(14m)}}$$

나. 소수점 이하는 절하하고 포용량의 70%를 입환가능량수라고도 한다.

③ 정거장 수용능력은 구내선로에 차량을 수용할 수 있는 차장율로 표시하고 있다.

포용량 표시 (예)

선 별	상본선	하본선	1	4	5	6	합계
포용량(량)	38	39	29	32	28	23	189

4. 견인정수

4.1 견인정수 표시

(1) 열차속도 종별(약 21종)에 따라 동력차가 운전하는 선구에 견인차량의 중량한도를

환산량수로 표시하며 이를 견인정수라 한다.

- (2) 견인정수는 정해진 시간에 안전하게 운전할 수 있는 동력차의 차량견인능력을 차량 환산량수로 표시한 것이다.
- (3) 동력집중식 차량일 경우는 1개 편성열차로서 운전할 수 있는 환산량수를 견인정수로 표시하고, 동력분산식 차량(예 전동열차, 동차열차)일 경우는 열차편성비율로 표시한다.
- ① 기관차 견인열차는 동력차의 형식과 견인차량의 환산량수로 표시한다.(예: 32량, 40량)
- ② 전동열차, 동차열차는 차량의 형식과 편성비율 및 편성량수로 표시한다.(예: 6M4T)
- (4) 철도수송열차의 기준은 견인정수와 표준운전시분이다. 그러므로 견인정수와 표준운전시분은 차량의 성능, 즉 동력차의 견인력, 열차저항, 제동성능, 기기용량, 선로의 완급, 하중의 과다 등에 따라 결정된다.
- (5) 열차편성은 차량의 성능과 선로조건에 적합한 견인정수로 환산하여 편성한다.

4.2 열차속도종별

- (1) 동력차의 견인력과 열차저항이 동일값일 때의 속도인 균형속도를 21종으로 구분하여 구분속도마다 문자로 기호화한 것을 속도종별이라 한다.
- (2) 속도종별 구성(균형속도값)

표 4. 속도종별

구분	갑(甲)	을(乙)	병(丙)	정(丁)
고속(高速)	185			
특(特)	105	100	95	90
급(急)	85	80	75	70
보(普)	65	60	55	50
혼(混)	45	40	35	30
화(貨)	25	20	18	15

※ “고속갑, 특갑, 특을, 특병, 특정, 급갑, 급을, 급병, 급정, 보갑, 보을, 보병, 보정, 혼갑, 혼을, 혼병, 혼정, 화갑, 화을, 화병, 화정”의 21종으로 구분한다.

- (3) 견인정수 결정 시에 견인정수 사정기울기에서 균형속도는 다음 속도 이상이라야 한다.
- ① 증기기관차 : 최저속도 18km/h
- ② 디젤기관차 : 최저속도(7,500호대) 24km/h
- ③ 전기기관차 : 최저속도 1시간 정격범위의 속도
- ④ 디젤 동차 : 최저속도 20km/h



⑤ 기 타 : 최저속도 15km/h

4.3 견인정수

- (1) 견인정수는 동력차가 정해진 속도종별에 해당하는 열차중량을 견인하고, 정해진 운전시간에 안전하게 운전하도록 열차중량을 일정단위 견인중량(견인용량)을 환산량수로 표시하는 중량이다.
- (2) 기관차의 견인능력을 견인중량으로 표시하고 견인되는 차량 즉 객차 및 화차 등 차량중량로 각각 환산하여 기관차의 견인능력 범위내의 중량이 되도록 열차를 편성한다.
- (3) 차중률
 - ① 차중률이란 취급의 편의를 목적으로 열차 운전상의 차량 중량의 단위로서 차중 환산법에 따라 환산하여 표시한다.
 - ② 차중률 1.0량이란 총 중량(자중 + 실적재중량, 다만, 동력차는 관성중량을 부가함)이 기관차는 30톤, 동차 및 객차는 40톤, 화차는 43.5톤을 기준으로 환산한다.
 - ③ 차중률을 계산할 때 소수점 이하는 2위에서 반올림(공차일 때에는 끊어 올림)한다. 차중률은 열차운전시행세칙(한국철도공사)의 차중률 기준에 따른다.
- (3) 환산량수 환산 (예)
 - ① 환산량 1량의 견인중량을 객차 40톤, 화차 43.5톤, 기관차의 견인능력 400톤일 경우 1개 열차 편성 환산량수를 계산하면
 - ② 객차일 경우 = 400톤/40톤 = 10량, 화차일 경우 = 400/43.5 = 9 량
각각 환산 10과 9량으로 표시한다.

4.4 견인정수 계산

- (1) 견인중량과 동력차, 열차저항과의 상관관계

$$T = RW$$

$$W = \frac{T}{R}$$

T : 동력차의 인장봉 인장력(kg)

W : 견인중량(kg)

R : 열차주행저항(kg)

- (2) 견인중량과 선로기울기, 균형속도와의 상관관계

$$W = \frac{T - W_1(r_1 + r_g)}{r + r_g}$$

W_1 : 동력차의 정비중량(톤)

r_1 : 동력차의 출발저항 또는 주행저항(kgf/톤)

r : 객·화차의 출발저항 또는 주행저항(kgf/톤)

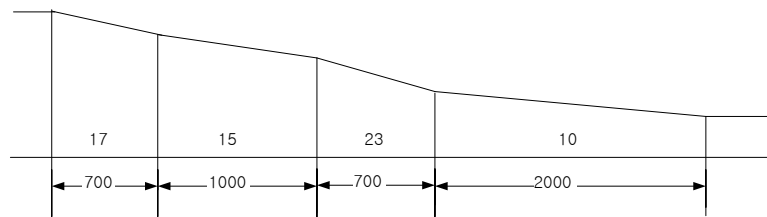
r_g : 선로기울기저항(kgf/톤)

4.5 선로기울기와 견인정수

4.5.1 사정기울기

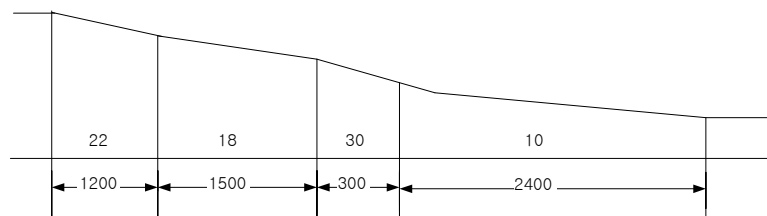
열차가 선로를 주행할 때 상향기울기에서 저항이 제일 크게 작용하므로 상향기울기 중 견인정수를 지배하는 제일 급한 기울기 구간을 사정기울기(ruling grade)라 한다.

(예) 가. 최급 실제기울기: 선로 상향 기울기가 최급기울기이고 그 구간이 열차장보다 긴 기울기를 사정기울기로 정한다.



최대기울기 23‰ 700m > 열차장 500m 이므로 사정기울기 23‰

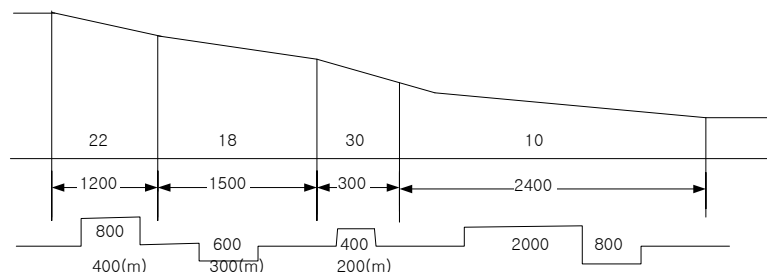
나. 최급 환산기울기 : 선로 상향 기울기가 최급 기울기이지만 그 구간이 열차장보다 짧은 기울기일 때는 대상이 되는 구간의 전후의 기울기의 길이를 합하여 열차장 만큼으로 환산하여 구한 기울기 중에 최급 환산기울기가 사정기울기로 정해진다.



최대기울기 30‰ 300m < 열차장 500m 이므로

$$\frac{30 \times 300 + 18 \times 200}{500} = 25.2(\text{‰}) \leftarrow \text{사정기울기}$$

다. 최급 등가기울기 : 최급 기울기 가, 나항 중에서 곡선이 있는 경우 곡선저항 값을 더한 최급등가기울기가 사정기울기로 정해진다.





최급기울기 30‰ 300m < 열차장 500m 이지만 R=400 이 있으므로
(곡선저항 계산시 일반철도 700/R, 고속철도 800/R 적용)

$$\frac{30 \times 300 + 18 \times 200}{500} + \frac{700}{400} = 25.2 + 1.75 = 26.95(\%)$$

4.5.2 등가사정기울기(환산기울기)

(1) 열차길이보다 긴 최대기울기를 찾는다. 다만 열차길이보다 짧으나 그 기울기 전후에 있는 기울기를 열차길이에 환산하여 산정한다.

(2) 곡선이 있을 경우 $r = \frac{700}{R}$ 으로 환산하여 가산한다.

① 연속적으로 곡선이 있을 경우와 또는 S곡선이 있을 경우는 연속적으로 환산하여 가산하나 곡선이 극히 짧은 경우는 생략할 수도 있다.

② i ‰의 상향기울기에 $R_1(m)$ 의 곡선이 있을 경우

$$= i + \frac{700}{R}$$

③ 실제 여러 가지 곡선이 있을 경우

$$\begin{aligned} \text{등가구배} &= i + \frac{700}{R_1} \cdot \frac{I_1}{L} + \frac{700}{R_2} \cdot \frac{I_2}{L} + \dots + \frac{700}{R_n} \cdot \frac{I_n}{L} \\ &= i + \frac{700}{L} \left(\frac{I_1}{R_1} + \frac{I_2}{R_2} + \dots + \frac{I_n}{R_n} \right) \end{aligned}$$

i : 실제 기울기(‰)

L : 기울기 전구간길이(m)

$R_1, R_2 \dots R_n$: 곡선반경(m)

$I_1, I_2 \dots I_n = R_1 \sim R_n$: 곡선의 길이(m)

4.5.3 가상기울기

(1) 상향기울기가 짧은 경우 속도가 가속하고 있을 때

① 일반열차 : $f = \frac{4.17(V_2^2 - V_1^2)}{S}$ (kg/ton)

② 전동열차 : $f = \frac{4.29(V_2^2 - V_1^2)}{S}$ (kg/ton)

(2) 열차의 진행중인 운동에너지가 위치에너지로 변환되면서 상향기울기구간을 올라가다가 결국 균형속도를 유지한다. 실제기울기 ‰에서 감속하다가 균형속도 이상으로 운전가능하면(‰ 기울기에 정해진 속도) 그 균형속도 초과분을 가상의 가속력(kgf/ton)과 같은 기울기로 표현한다. 결국 (-)‰의 기울기가 되며 일반식으로 표시하면

$$i_v = i - 30 \text{ A}$$

$$\text{또는 } i_v = i - \frac{4.17(V_1^2 - V_2^2)}{S}$$

i_v : 가상 기울기

i : 실제 기울기

(예) 화물열차가 길이 1200m 상향기울기 25‰ 구간에서 기울기 시단 속도 $V_1=55\text{km/h}$,
기울기 종단 $V_2=25 \text{ km/h}$ 인 경우에 가상기울기는 얼마인가?

(풀이) 위 공식 $i_v = i - \frac{4.17(V_1^2 - V_2^2)}{S}$ 을 이용하여 풀면

$$i_v = 25 - \frac{4.17(55^2 - 25^2)}{1200} = 25 - 8.34 = 16.66 \approx 17\text{‰}$$



해설 6. 선형계획

1. 곡선반경과 완화곡선의 제한

본선의 곡선반경은 설계속도에 따라 다음 <표 5> 및 <표 6>의 값 이상으로 한다.

$$R \geq \frac{11.8 V^2}{C_{\max} + C_{d,\max}} = R_{\min}$$

여기서, R : 최소 곡선반경(m)
 V : 설계속도(km/h)
 C_{\max} : 최대 설정 캔트(mm)
 $C_{d,\max}$: 최대 부족 캔트(mm)
 R_{\min} : 계산상의 최소 곡선반경(m)

표 5. 자갈도상 궤도($C_{\max} = 160\text{mm}$)

$V(\text{km/h})$	70	100	120	150	200
$C_{d,\max}$	100				
R_{\min}	222.40	453.90	653.60	1021.20	1815.40
R	400	500	700	1100	1900

$V(\text{km/h})$	240	250	270	300	350	400 ⁽¹⁾
$C_{d,\max}$	80					-
R_{\min}	2832.0	3072.00	3584.30	4425.0	6023.00	-
R	2900	3100	3600	4500	6100	-

주) 는 계산에 의한 값

(1) 설계속도 $350 < V \leq 400\text{km/h}$ 구간에서는 콘크리트도상 궤도를 적용하는 것을 원칙으로 하고, 자갈도상 궤도 적용 시에는 별도로 검토하여 정한다.

표 6. 콘크리트도상 궤도($C_{\max} = 180\text{mm}$)

$V(\text{km/h})$	70	100	120	150	200
$C_{d,\max}$	130				
R_{\min}	186.5	380.6	548.1	856.5	1522.6
R	400	400	600	900	1600

$V(\text{km/h})$	240	250	270	300	350	400
$C_{d,\max}$	130					
R_{\min}	2192.5	2379.0	2774.9	3425.8	4662.9	6,090.0
R	2200	2400	2800	3500	4700	6,100

주) 는 계산에 의한 값

본선의 경우 설계속도에 따라 다음 <표 7> 값 미만의 곡선반경을 가진 곡선과 직선이 접속하는 곳에 완화곡선을 삽입한다.

$$R' = \frac{11.8 V^2}{\Delta C_{d, \lim}} \leq R$$

여기서, R' : 계산상 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경(m)

V : 설계속도(km/h)

$\Delta C_{d, \lim}$: 부족칸트 변화량 한계값(mm)(부족칸트 변화량은 인접한 선형간 균형칸트 차이를 의미하며, 이의 한계값은 선형 보간에 의해 산출한다)

R : 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경(m)

표 7. 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경

$V(km/h)$	70	100	120	150	200
$\Delta C_{d, \lim}$	100	83	69	57	40
$R'(m)$	579	1,422	2,462	4,658	11,800
$R(m)$	600	1,500	2,500	5,000	12,000

$V(km/h)$	240	250	270	300	350	400
$\Delta C_{d, \lim}$	33.6	32	30	27	23	20
$R'(m)$	20,229	23,047	28,674	39,333	62,847	94,400
$R(m)$	21,000	24,000	29,000	40,000	63,000	95,000

주) 는 계산에 의한 값

부족칸트 변화량은 「철도의 건설기준에 관한 규칙 제8조(완화곡선)」을 따른다.

분기기 내에서 부족칸트 변화량이 다음 <표 8>의 값을 초과하는 경우에는 완화곡선을 두어야 한다.

표 8. 분기기내 부족칸트 변화량 한계값

고속철도 전용선				그 외			
$V(km/h)$	$V \leq 70$	$70 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$	$V(km/h)$	$V \leq 100$	$100 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$
$\Delta C_{d, \lim}$	120	105	85	$\Delta C_{d, \lim}$	120	$141 - 0.21 V$	$161 - 0.33 V$

2. 완화곡선 부설

완화곡선의 형상은 3차 포물선으로 하며, 부설방법은 <그림 2>와 같이 설계속도에 따라 주요거리 및 각도를 산출하여 부설한다.

3. 완화곡선 적용기준

완화곡선 길이를 계산하기 위한 칸트배수(M)는 설계속도에 대한 값을 최소 곡선반경에 대한값을 적용하고, 부득이하게 곡선반경을 축소하는 경우에는 통과속도를 고려하



여 캔트배수를 산정하여 적용한다.

$$M = C_1 = \frac{7.31 V}{1000} \quad \text{또는} \quad C_2 = \frac{6.18 V}{1000}$$

여기서 C_1 : 설정캔트 변화량에 대한 배수

C_2 : 부족캔트 변화량에 대한 배수

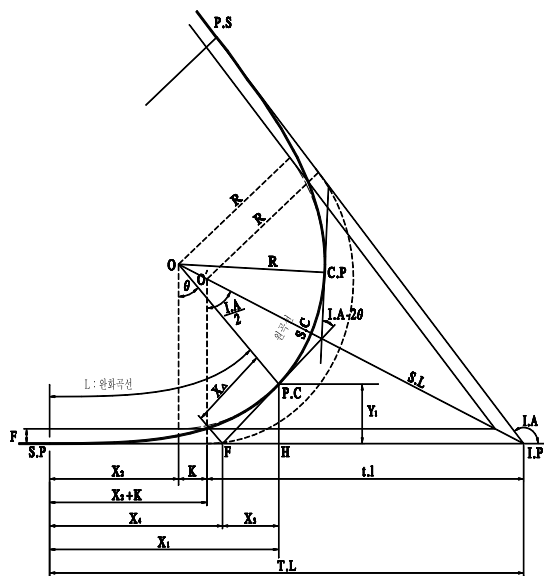


그림 20. 원화곡선 부설방법

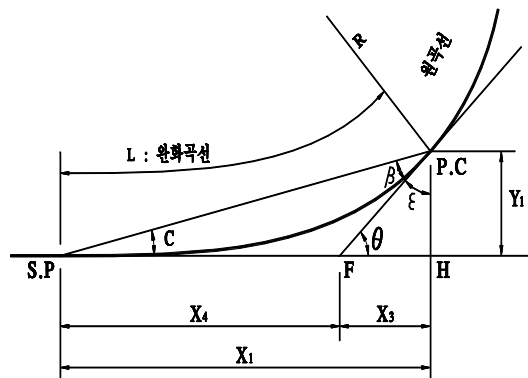


그림 21. 원화곡선 주요측점

$$X_1 = M \cdot C = L_{T1} = C_1 \Delta C \quad \text{또는} \quad L_{T2} = C_2 \Delta C_d \quad \text{중 큰 값}$$

L_{T1} : 설정캔트에 대한 원화곡선길이(m)

L_{T2} : 부족캔트에 대한 원화곡선길이(m)

$M (C_1, C_2)$: 설정 및 부족 캔트배수 (규정 제8조 제3항)

$C (\Delta C, \Delta C_d)$: 설정 및 부족 캔트량(mm) (규정 제7조 제1항, 제8조 제1항)

$$L = X_1 \left(1 + \frac{1}{10} \tan^2 \theta \right)$$

$$Y_2 = \frac{X_2^3}{6 \cdot R X_1}$$

$$X_2 = X_1 - R \cdot \sin \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y_1}{X_3}$$

$$X_3 = \frac{X_1}{3}$$

$$C = \tan^{-1} \frac{Y_1}{X_1}$$

$$X_4 = X_1 - X_3$$

$$\beta = \theta - C$$

$$X_{\Delta} = \frac{X_1}{3} \cdot \sec \theta = X_3 \cdot \sec \theta$$

$$F = Y_1 - R \cdot (1 - \cos \theta)$$

$$Y_1 = \frac{X_1^2}{6 \cdot R}$$

$$\text{제한교각} = 2\theta + \frac{180}{\pi} \cdot \frac{l}{R}$$

$$= 2\theta + \frac{l}{R} \times 57.2956455$$

※ 원곡선 최소길이 $l = 0.5V$ (V: km/h)

표 9. 캔트 변화량에 대한 배수

V	≤ 70	100	120	150	200	240	250	270	300	350	400
C_1	0.60	0.80	0.90	1.10	1.50	1.80	1.85	2.00	2.20	2.50	2.95
C_2	0.45	0.65	0.75	1.00	1.30	1.50	1.55	1.70	1.85	2.20	2.50

주) 는 계산에 의한 값

원곡선의 최소길이는 설계속도에 대한 최소길이를 적용하고, 부득이하게 곡선반경을 축소하는 경우에는 주행 가능속도를 고려하여 최소길이를 축소하여 적용한다.

$$l = 0.5V$$

여기서 l : 원곡선 최소길이(10m 단위 적용)

표 10. 원곡선 최소길이

V	≤ 70	100	120	150	200	240	250	270	300	350	400
l	40	50	60	80	100	120	130	140	150	180	200

주) 는 계산에 의한 값

완화곡선의 길이를 결정하기 위한 설정 캔트량은 다음과 같이 적용한다.

$$C = \frac{11.8V^2}{R} \leq 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm}) : \Delta C = C$$

$$C = \frac{11.8V^2}{R} > 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm}) : \Delta C = 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm})$$

$$\ast V \leq 200\text{km/h} : Cd = 0 \sim 100\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 110\text{mm})$$

$$V > 200\text{km/h} : Cd = 0 \sim 80\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 110\text{mm})$$

$$\text{선로 고속화 경우 } Cd = 0 \sim 120\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 120\text{mm})$$

완화곡선의 길이 결정은 설정캔트 량과 부족캔트 변화량에 대하여 산출된 값중 큰 값 이상으로 하여야 하며, 검토결과 부설캔트에 의한 길이를 적용 한다.

$$L_{T1} = C_1 \Delta C, \quad L_{T2} = C_2 \Delta C_d = C_2 \Delta C_{d,\text{lim}}$$



표 11. 원화곡선 최소길이

$v(\text{km/h})$	70	100	120	150	200
$R(\text{m})$	600	1,500	2,500	5,000	12,000
C_1	0.60	0.80	0.90	1.10	1.50
ΔC	97	74	68	54	40
$L_{T1}(\text{m})$	58.2	59.2	61.2	59.4	60.0
C_2	0.45	0.65	0.75	1.00	1.30
$\Delta C_{d,\text{lim}}$	100	83	69	57	40
$L_{T2}(\text{m})$	45.0	53.95	51.75	57.0	52.0

$v(\text{km/h})$	240	250	270	300	350	400
$R(\text{m})$	21,000	24,000	29,000	40,000	63,000	95,000
C_1	1.80	1.85	2.00	2.20	2.50	2.95
ΔC	33	31	30	27	23	20
$L_{T1}(\text{m})$	59.4	57.35	60.0	59.4	57.5	59.0
C_2	1.50	1.55	1.70	1.85	2.20	2.5
$\Delta C_{d,\text{lim}}$	33.6	32	30	27	23	20
$L_{T2}(\text{m})$	50.4	49.6	51.0	49.95	50.6	50.5

주) 는 계산에 의한 값

해설 7. 곡선교량의 계획

곡선궤도를 지지하는 유도상 직각 거더는 다음과 같이 한다.

- (1) 곡선궤도를 지지하는 슬래브교, T형거더교, 박스거더교, 합성거더교, 등 직각교의 설계시 각각의 적용 기준외에 다음 항을 따른다.
- (2) 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는 <그림 22>과 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C는 단선의 경우 $d/6$, 복선의 경우 $d/2$ 을 표준으로 한다.

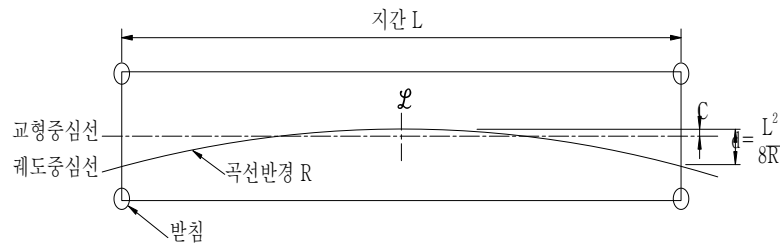


그림 22. 곡선 궤도를 지지하는 유도상 직각교형의 배치

궤도중심의 위치를 「②항」에 의하지 않을 경우에는 교량구조중심선과 궤도 중심선의 편기에 대한 영향을 차륜축배치를 고려하여 검토해야 한다.

1. 선궤도를 지지하는 무도상 강형교 상부

I형 및 판형교의 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는, <그림 23>과 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C는 단선의 경우 $d/4$ 를 표준으로 한다.

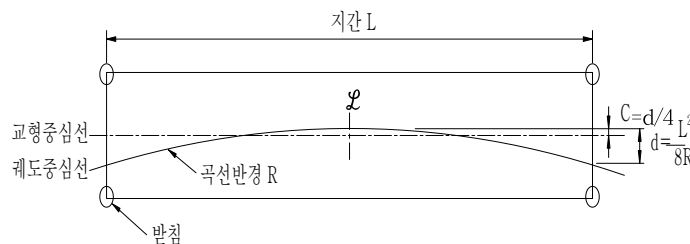


그림 23. 곡선 궤도를 지지하는 플레이트교의 배치

드와프 및 하로 판형교의 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는, <그림 24>과 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C는 단선의 경우 $d/2$ 를 표준으로 한다.

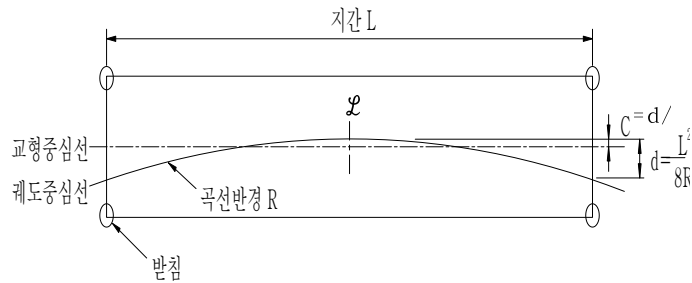


그림 24. 곡선 궤도를 지지하는 드와프, 하로판형교의 배치

2. 곡선궤도를 지지하는 교량 하부구조물의 편기량

- (1) 유도상 직각거더의 하부구조물 편기량은 상부구조물과 동일하다.
- (2) 무도상 강형교량은 교형 중심과 교대, 교각중심의 편기는 다음과 같이 한다.
- (3) <그림 24>의 교형중심선 이동량에 교대, 교각중심의 편기량을 <그림 25>와 같이 적용한다.
- (4) 무도상 교량상의 캔트는 트러스거더를 제외하고는 캔트량의 1/2을 거더의 보자리에 붙이고 나머지 1/2은 패킹을 사용하여 설치한다
- (5) 캔트에 의한 주형 경사에 따른 궤도중심과 교대, 교각의 중심선 편기량은 다음과 같이 구한다.
- (6) 다만 편기량이 30mm 미만의 경우에는 편기를 안 한다.

$$e = \frac{h}{n} \quad (1)$$

여기서 , e : 캔트에 의한 주형 경사에 따른 편기량

h : 보자리에서 내측 RL까지 높이

n : 보자리 기울기(부설캔트량/2)

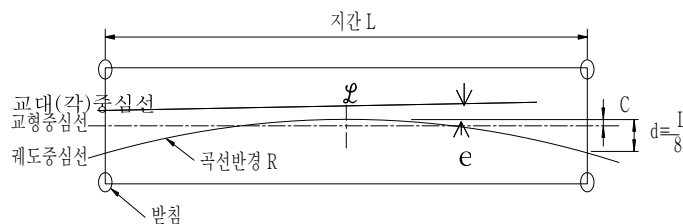


그림 25. 곡선 궤도를 지지하는 I형 및 판형교의 지점단면

I형 및 판형교의 궤도중심에서 교대 또는 교각 중심의 편기량 = $3d/4 + h/n$

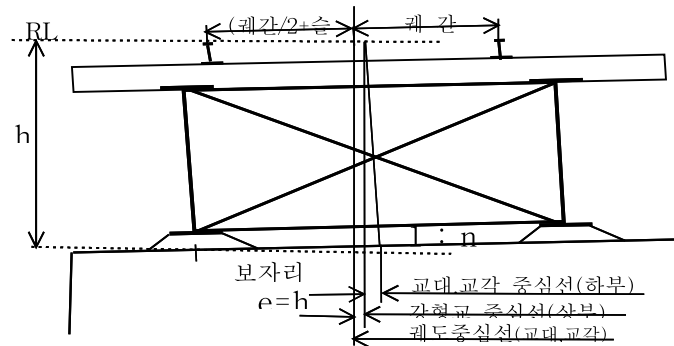


그림 26. 곡선 궤도의 I형 및 관형교의 지점단면

드와프 및 하로관형의 궤도중심에서 교대 또는 교각 중심의 편기량 = $d/2 + h/n$

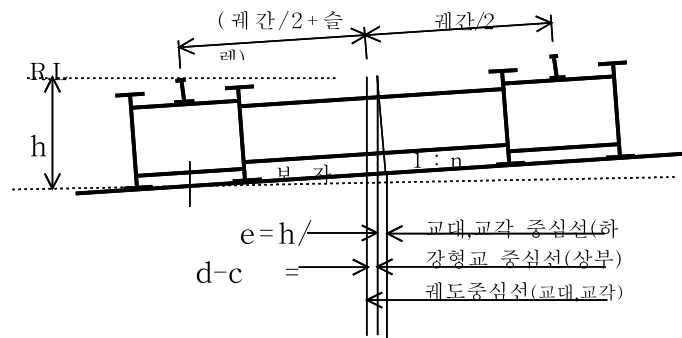


그림 27. 곡선 궤도의 드와프 및 하로관형의 지점단면



해설 8. 터널의 계획

1. 철도터널 내공단면 설정

- (1) 터널 내공단면은 건축한계 및 터널에서의 여유공간(구축한계) 이상이 확보되어야 하며, 최소 도상폭과 대피로 설치에 따른 유효폭이 확보되고, 배수로 및 신호, 통신 등의 케이블 덕트가 확보되도록 고려하여 결정되어야 한다.
- (2) 곡선반경(R), 선로중심간격(E), 건축한계 확폭(W), 캔트 및 슬랙의 영향, 구축중심 이격거리(D) 등 조건에 따라 각각의 단면제원이 산출되어 설계 및 시공상 혼선이 우려되고, 유지관리측면에서 통일성이 필요하므로 기존터널과 같이 직선과 곡선단면으로대별하여 설정하고 제반조건에 따라 유효보도폭, 구축한계로부터 최근접점거리를 산출하여 직선 또는 곡선단면의적용을 판별한다.

2. 선로중심간격(E)

- (1) 곡선구간의 궤도의 중심간격은 「철도의 건설기준에 관한 규정」의 제14조(궤도의 중심간격) 제1항의 궤도중심간격에 제13조 제3항 제1호의 곡선반경에 따른 건축한계 확대량을 더하여 확대해야 한다.

다만, 곡선반경이 2,500미터 이상의 경우는 확대량을 생략할 수 있다.

(곡선궤도중심간격 = 직선궤도중심간격+ 2W)(확대량(2W)은 10cm 단위로 절상한다)

- (2) 궤도 사이에 기둥 또는 벽체가 있는 복선터널은 건축한계 확대량(2W)에 캔트 및 슬랙에 따른 편기량(A, B)을 더하여 확대해야 한다.

3. 건축한계 확대(W)

곡선구간의 건축한계는 직선구간의 건축한계에 다음 각 호의 값을 더하여 확대해야 한다. 다만, 가공전차선 및 그 현수장치를 제외한 상부에 대한 건축한계는 이에 따르지 아니한다.

- (1) 곡선에 따른 확대량

$$W = \frac{50,000}{R} \quad (\text{전기동차전용선인 경우 } W = \frac{24,000}{R})$$

W : 선로중심에서 좌우측으로의 확대량(mm)

R : 곡선반경(m)

- (2) 건축한계 확대량은 다음 각 호의 구분에 따른 길이에서 체감 한다.

- ① 완화곡선의 길이가 26m 이상인 경우 : 완화곡선 전체의 길이
- ② 완화곡선의 길이가 26m 미만인 경우 : 완화곡선구간 및 직선구간을 포함하여 26m 이상의 길이
- ③ 완화곡선이 없는 경우 : 곡선의 시·종점으로부터 직선구간으로 26m 이상의 길이
- ④ 복심곡선의 경우 : 26m 이상의 길이. 이 경우 체감은 곡선반경이 큰 곡선에서 행한다.



$$F = H' \times C / 1,500$$

F : 차량중심의 편기량
(mm)

H' : 차량중심 높이
(H+C/2)(mm)

C : 설정 캔트(mm)

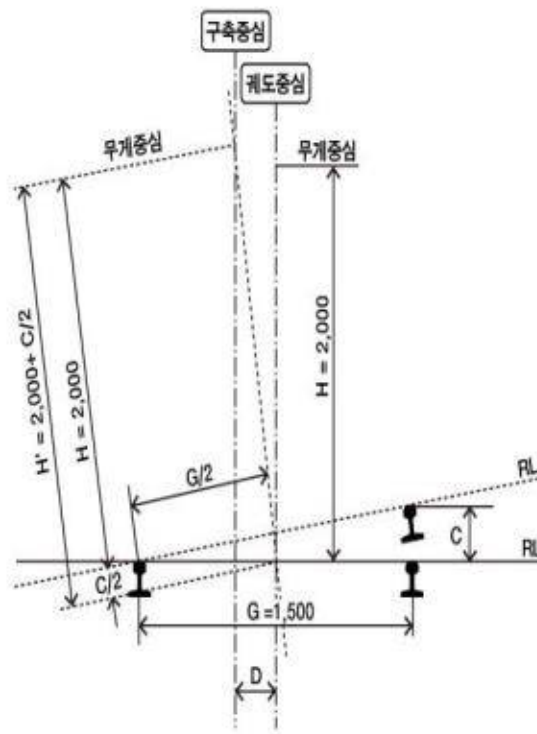


그림 29. 구축중심 이격거리

- (3) 구축중심 이격거리(D)는 <표 터널 단면결정 제원>의 적용값으로 한다.
- (4) 단선(單線) 터널의 경우에는 한쪽 벽에 대피로를 설치하므로 직선구간에서 구축중심을 대피로 쪽으로 300mm 이동하여 단면을 정하고, 곡선터널의 구축중심 이격거리는 곡선 내측 대피로는 300+Dmm의 값, 외측 대피로는 300-Dmm의 값을 이격한다.
- (5) 구축중심 이격거리의 체감은 완화곡선길이 또는 캔트체감과 같은 길이에서 비례하여 이격한다.

6. 터널단면의 결정

- (1) 시공기면(FL)에는 궤도부설에 필요한 도상폭과 「철도시설 안전기준에 관한 규칙」에 따른 대피로를 복선의 경우에는 양쪽, 단선의 경우에는 장래를 고려한 한쪽 벽에 설치한다. 대피로 폭은 건축한계 밖에 확보한다.
- (2) 직선터널의 복선 구축중심은 선로중심선과 일치하고, 단선은 대피로 쪽으로 300mm 이격하며, 곡선터널의 구축중심은 선로중심선 내측으로 이격한다.
- (3) 단면확대는 이격된 구축중심으로 부터 건축한계 확대(W)량에 캔트 및 슬래에 따라 내측은 편기량(A')을 증가하고, 외측은 편기량(B')을 축소한다.
- (4) 터널의 대부분이 곡선이고 직선이 일부에 불과할 때는 곡선용을 적용한다.

해설 9. 건조물의 명칭 및 종류별 약호기입

(1) 교량(약호 : B(Bridge))은 지간이 5.0m 이상 구조물을 말한다.

① 명칭은 주요지명 또는 고유 명칭으로 한다.

가. ○○천교 또는 강교 : 하천 또는 강을 횡단하는 것이 주목적인 교량

나. ○○교 : 철도나 도로 횡단이 주된 교량

다. ○○고가 : 농경지 하천 철도 등 복합 횡단하는 교량

(2) 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기한다.

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
슬 레 브	(스)	트 러 스	(트)
T 빔	(T)	라 멘	(라)
PC 빔	(PC)	아 치	(아)
PC 박스	(PCB)	프리플렉스	(PF)
PC중공슬라브	(PC중)	박 스	(함)
강 합 성	(합성)	피일교	(피)
가도교	(가)	육교	(육)
과선교	(과)	ED교	(ED)

(3) 구교(약호 : C(Culvert))는 지간이 5.0m 미만인 구조물을 말한다.

① 명칭은 주요지명으로 한다.

가. 하천 횡단이 주목적일 때 : ○○천

나. 도로사용이 주목적일 때 : ○○

다. 기타의 목적일 때 : ○○

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
슬 레 브	(스)	아 치	(아)
T 빔	(T)	박 스	(함)

② 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기한다.

(4) 하수(약호 : D(Drainage))는 배수 목적의 구조물로 본선횡단 구조물은 관류만 해당하고, 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기한다.

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
싸 이 폰	(싸)	뚜껑하수	(뚜)
흙 관	(흙)	박 스	(함)
철근콘크리트	(콘)	토관	(토)

(5) 터널(약호 : T(Tunnel))의 명칭은 주요지명 또는 고유 명칭으로 한다.

(6) 선로 양쪽에 있는 건조물의 위치

① 건조물 시점쪽 끝이 선로중심과 직각방향선에 일치한 점으로 한다.

② 건조물의 좌우는 시점에서 종점으로 향하여 왼쪽, 오른쪽을 말한다.



해설 10. 노반계획

1. 시공기면(FL)

- (1) 선로 중심선 노반 상면의 높이를 레일면(RL)으로부터 레일높이, 침목두께, 도상두께, 배수구배에 따른 높이 변화량을 감안하여 정한 기준면을 시공기면(FL)이라 하며, 토공, 교량 및 터널의 시공기면을 동일한 높이로 한다.
- (2) 시공기면의 횡방향 기울기는 철도설계기준에 따라 토공구간은 3%, 교량 및 터널 구간은 2%를 적용하되, 터널 구간의 보조도상콘크리트 상면은 Level로 한다.
- (3) <그림 30>과 같이 레일직하부 도상두께를 기준(EL)으로 할때 곡선구간에서<표 12>와 같이 선로 중심간격의 확대에 따라 측량 중심선의 높이가 변화되므로 측량 중심선을 기준으로 도상두께의 증감이 최소화 되도록 <표 13>과 같이 시공기면(F.L)과 도상기준면 (E.L)의 차를 최소화하기 위해 도상두께를 조정하여 적용한다.

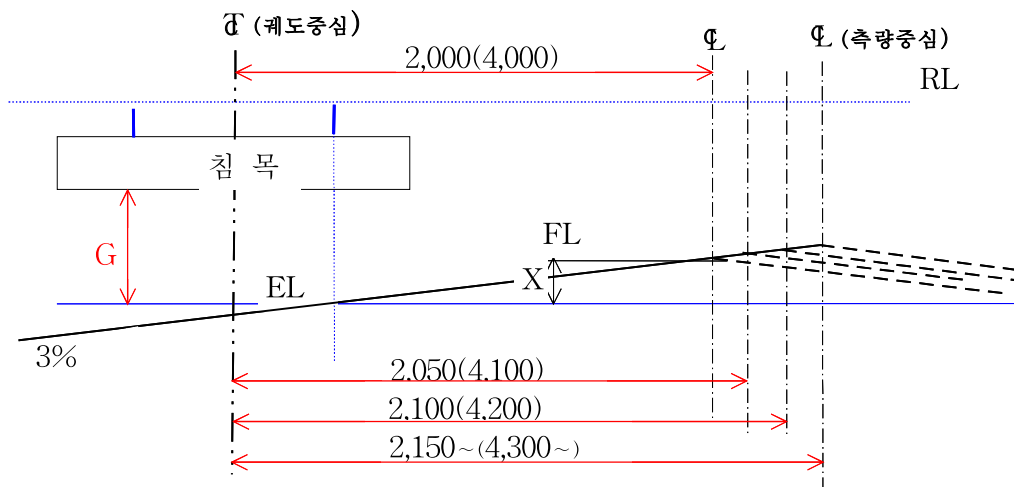


그림 30. 중심선의 높이 변동

표 12. 궤도중심간격에 따른 중심선의 높이(X)

궤도중심간격(mm)	4,000	4,100	4,200	4,300	4,500	4,800	5,000
X (FL~EL)(mm)	37.5	39.0	40.5	42.0	45.0	49.5	52.5

표 13. 도상두께 조정(ΔX , mm)

구 분		단 선	복선 중심간격(m)						
			4.0	4.1	4.2	4.3	4.5	4.8	5.0
토공 (3.0%)	\wedge	22.5	37.5	39.0	40.5	42.0	45.0	49.5	52.5
	EL+ ΔX	- 20.0	- 30.0				- 40.0		
	도상증감	2.5	7.5	9.0	10.5	12.0	5.0	9.5	12.5
교량 터널 (2.0%)	\wedge	15.0	25.0	26.0	27.0	28.0	30.0	33.0	35.0
	EL+ ΔX	- 20.0	- 30.0				-40.0		
	도상증감	- 5.0	-5.0	-4.0	-3.0	-2.0	-10.0	-7.0	-5.0
	\vee (/)	15.0	-55.0	-56.0	-57.0	-58.0	-60.0	-63.0	-65.0
	EL+ ΔX	20.0	60.0						
	도상증감	- 5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	0	-3.0	-5.0

주) $\wedge, \vee, /$ 는 배수기울기로 측면배수(\wedge), 중앙배수(\vee), 편구배(/) 임

- (4) 시공기면(FL)은 <그림 31>과 같이 선로 중심선에서 노반의 높이를 표시하는 기준면으로, 1개 선구의 레일면(RL)을 기준으로 노반 기울기에 의한 자갈도상 두께를 고려하여 <표 14>를 기준으로 한다.

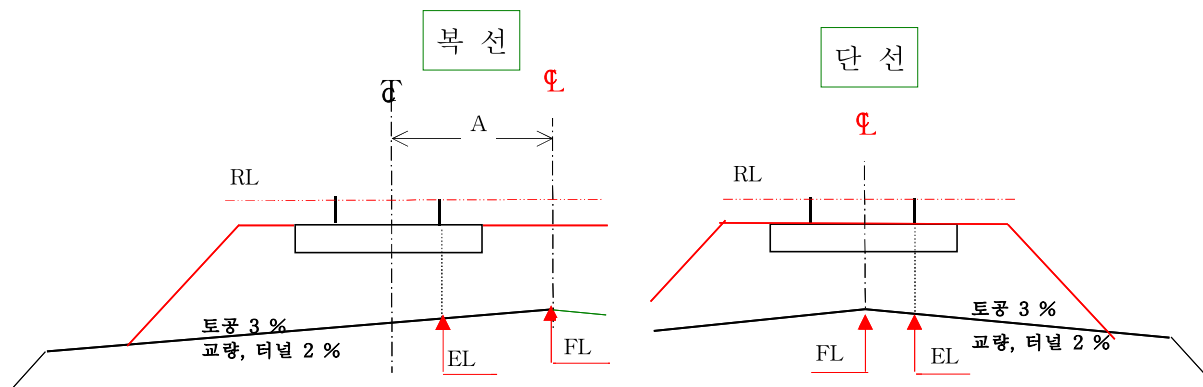


그림 31. 시공기면(FL)

표 14. RL에서 FL까지 높이

설계속도 V(km/h)	장대 및 장척레일			정척레일	
	200<V≤350	120<V≤200	70<V≤120	70<V≤120	V≤70, 축선
단 선	710	660	640	610	590
복 선	690	650	630	600	580

- (5) 시공기면의 횡방향 기울기는 배수를 고려하여 복선노반은 측면배수, 중앙배수, 단선노반은 측면배수와 편구배로하고, 중앙배수 및 편구배에서 선로 중심선의 RL에서 구조물 계획고(EL)까지의 높이는 <표 15>를 기준으로 한다.



표 15. RL에서 EL까지 높이

설계속도 V(km/h)			장대 및 장척레일			정척레일	
			$200 < V \leq 350$	$120 < V \leq 200$	$70 < V \leq 120$	$70 < V \leq 120$	$V \leq 70$, 측선
단선	교량·터널	편구배	740	690	670	640	620
복선		중앙배수	790	740	720	690	670

(6) 일부구간을 콘크리트궤도로 하는 경우에는 자갈궤도의 시공기면(FL)을 기준으로 하고, 도상콘크리트층(TCL) 토공구간의 도상안정층(HSB)과 교량상의 보호콘크리트층(PCL)과 터널구간을 고려하여 구조물 계획고(EL)를 정한다.

(7) 1개선구의 전구간을 콘크리트궤도로 하는 경우에는 토공노반의 도상안정층(HSB) 하면을 시공기면(FL)으로 하고 교량과 터널구간의 구조물 계획고(EL)를 정한다.

2. 시공기면의 폭

철도의 건설기준에 관한 규정 제15조(시공기면의 폭)를 따른다.

해설 11. 내진설계를 위한 지반 조사

1. 지반조사

- (1) 지반조사는 지층의 구성, 각 지층의 동역학적 특성 파악 및 실내시험용 시료채취 등을 수행하는 현장시험과 채취된 시료를 이용한 실내시험을 포함하여야 한다.
- (2) 내진설계는 지진에 대한 설계 지반운동을 결정하기 위하여 기반암을 확인할 수 있는 심도까지 시추를 수행한다. 기반암은 전단파속도 이상으로 하여야 한다.
- (3) 설계지반운동 결정을 위하여 지반의 층상구조, 기반암 깊이, 각 층의 밀도, 지하수위, 전단파 속도 주상도, 각 지층의 변형률 크기에 따른 전단탄성계수 감소곡선과 감쇠비 곡선 등을 조사하여야 한다.
- (4) 액상화 저항능력을 평가하기 위한 시추조사를 실시하여야 한다.
- (5) 액상화 평가를 위해서는 시추주상도, 지하수위, 표준관입시험의 값, 콘관입시험의 값, 전단파속도 주상도, 지층의 물리적 특성 등을 결정하여야 한다.



해설 12. 내진성능 기준

1. 내진등급

- (1) 시설물의 내진등급은 중요도에 따라서 내진특등급, 내진 I 등급, 내진 II 등급으로 분류한다.
- (2) 내진특등급은 지진 시 매우 큰 재난이 발생하거나, 기능이 마비된다면 사회적으로 매우 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급을 의미한다.
- (3) 내진 I 등급은 지진 시 큰 재난이 발생하거나, 기능이 마비된다면 사회적으로 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급을 의미한다.
- (4) 내진 II 등급은 지진 시 재난이 크지 않거나, 기능이 마비되어도 사회적으로 영향이 크지 않은 시설의 등급을 의미한다.
- (5) 시설물의 구체적인 내진등급 분류 기준은 내진설계 기본개념에 따라 해당 시설물의 내진설계기준에서 정의한다.

2. 내진성능수준

- (1) 시설물의 내진성능수준은 기능수행수준, 즉시복구수준, 장기복구/인명보호수준과 붕괴방지수준으로 분류하며, 시설물의 중요도에 따라 요구되는 내진성능수준을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (2) 기능수행수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 경미하여 그 구조물이나 시설물의 기능이 유지될 수 있는 성능수준이다.
- (3) 즉시복구수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 크지 않아 단기간 내에 즉시 복구되어 원래의 기능이 회복될 수 있는 성능수준이다.
- (4) 장기복구/인명보호수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능하거나, 시설물에 상주하는 인원 또는 시설물을 이용하는 인원에게 인명손실이 발생하지 않는 성능수준이다.
- (5) 붕괴방지수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 매우 큰 손상이 발생할 수는 있지만 구조물이나 시설물의 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하고, 인명 피해를 최소화하는 성능수준이다.
- (6) 각 시설물의 특성을 고려한 내진성능수준의 구체적인 정의는 해당 시설물의 내진설계기준에서 규정한다.

3. 설계지반운동 수준

- (1) 설계지반운동 수준은 다음과 같이 분류한다.
 - ① 평균재현주기 50년 지진지반운동 (5년내 초과확률 10%)
 - ② 평균재현주기 100년 지진지반운동 (10년내 초과확률 10%)

- ③ 평균재현주기 200년 지진지반운동 (20년내 초과확률 10%)
- ④ 평균재현주기 500년 지진지반운동 (50년내 초과확률 10%)
- ⑤ 평균재현주기 1,000년 지진지반운동 (100년내 초과확률 10%)
- ⑥ 평균재현주기 2,400년 지진지반운동 (250년내 초과확률 10%)
- ⑦ 평균재현주기 4,800년 지진지반운동 (500년내 초과확률 10%)

4. 내진성능목표

- (1) 내진성능목표는 평균재현주기를 갖는 설계지진과 요구되는 내진성능수준의 조합으로 정의한다.
- (2) 내진등급별로 시설물은 표 18에 규정한 최소 내진성능목표를 만족하도록 설계한다.
- (3) 시설물의 내진등급에 따라 기능수행수준, 즉시복구수준, 장기복구/인명보호수준, 붕괴방지수준 중에서 두 개 이상의 내진성능수준을 선택하여 적용할 수 있다.
- (4) 시설물별로 보다 강화된 내진성능목표가 필요한 경우에는 <표 16>에 규정된 최소 내진성능목표 이상으로 설계하여야 한다.

표 16. 최소 내진성능목표

설 계 지 진	내진성능 수준 평균재현주기	기능수행	즉시복구	장기복구/ 인명보호	붕괴방지
	50년	내진Ⅱ등급			
	100년	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급		
	200년	내진특등급	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급	
	500년		내진특등급	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급
	1,000년			내진특등급	내진Ⅰ등급
	2,400년				내진특등급
	4,800년				내진특등급



해설 13. 설계 지반운동의 결정

1. 지진구역 및 지진위험도

(1) 지진구역은 <표 17>과 같다.

표 17. 지진구역

지진구역	행정구역	
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부1
II	도	강원 북부2, 제주

1 강원 남부(군, 시) : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백

2 강원 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

(2) 지진구역계수 Z 는 <표 18>과 같다.

표 18. 지진구역계수 (평균재현주기 500년에 해당)

지진구역	I	II
지진구역계수, Z	0.11	0.07

(3) 평균재현주기별 위험도계수 I 는 <표 19>와 같다.

표 19. 위험도계수

평균재현주기(년)	50	100	200	500	1,000	2,400	4,800
위험도계수, I	0.40	0.57	0.73	1	1.4	2.0	2.6

(4) 특정 부지에 대해 지진위험도(지진재해도)를 정밀하게 평가하고자 할 경우에는 행정안전부장관이 정한 국가지진위험지도를 내진설계에 활용할 수 있다.

(5) 부지고유의 설계지진을 합리적으로 정의하는 경우 이를 사용할 수 있으며, 구체적인 검증 방법과 절차는 시설물 내진설계기준에서 정할 수 있다.

2. 지반의 분류

(1) 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 <표 20>에서와 같이 S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_6 의 6종으로 분류한

다. 다만, 기반암은 전단파속도가 760 m/s 이상인 지층으로 정의한다.

표 20. 지반의 분류

지반종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H (m)	토층 평균 전단파속도, $V_{s,soil}$ (m/s)
S_1	암반 지반	1 미만	-
S_2	얕고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S_3	얕고 연약한 지반		260 미만
S_4	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S_5	깊고 연약한 지반		180 미만
S_6	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

(2) 토층의 평균전단파속도($V_{s,soil}$)는 탄성파시험 결과가 있을 경우 이를 우선적으로 적용한다. 이때, 탄성파시험은 시추조사를 바탕으로 가장 불리한 시추공에서 수행하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 기반암 깊이와 무관하게 토층평균전단파속도가 120 m/s 이하인 지반은 S_5 지반으로 분류한다.

(4) 지반종류 S_6 은 부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반으로 다음과 같다.

- ① 액상화가 일어날 수 있는 흙, 예민비가 8 이상인 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 붕괴성 흙과 같이 지진하중 작용 시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반
- ② 이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토지반(지층의 두께 > 3 m)
- ③ 매우 높은 소성을 띤 점토지반(지층의 두께 > 7 m이고, 소성지수 > 75)
- ④ 층이 매우 두껍고 연약하거나 중간 정도로 단단한 점토(지층의 두께 > 36 m)
- ⑤ 기반암이 깊이 50 m를 초과하여 존재하는 지반

3. 설계지반운동의 정의와 고려 사항

(1) 설계지반운동은 구조물이 건설되기 전에 부지 정지작업이 완료된 지면에서 지반운동으로 정의한다.

(2) 국가지진위험지도의 값은 유효수평지반가속도(S)이다.

(3) 설계지반운동의 특성은 흔들림의 세기, 진동수성분 및 지속시간으로 정의한다.

(4) 설계지반운동은 통계학적으로 독립인 수평 2축운동과 수직운동으로 정의한다.

(5) 수직운동은 수평 2축운동과 별도로 정의한다.



4. 설계지반운동의 특성 표현

- (1) 설계지반운동의 세기 및 진동수성분은 기본적으로 응답스펙트럼으로 표현한다.
- (2) 암반지반(S_1 지반) 설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 다음과 같다.
 - ① 5% 감쇠비에 대한 수평설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 <그림 32> 및 <표 21>로 정의되며, 각 주기영역에 대한 설계스펙트럼가속도(S_a)는 <표 22>와 같다.

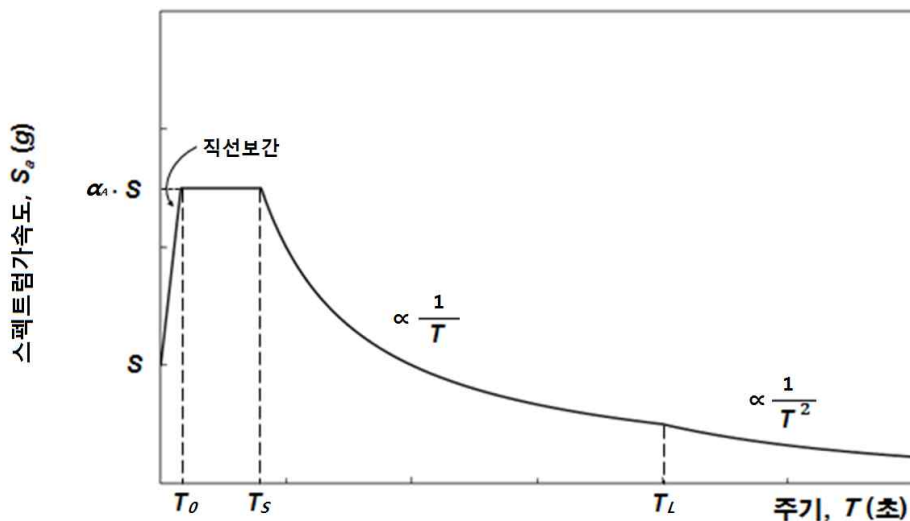


그림 32. 가속도표준설계응답스펙트럼(암반지반)

표 21. 가속도표준설계응답스펙트럼 전이주기

구분	α_A (단주기스펙트럼 증폭계수)	전이주기(sec)		
		T_0	T_S	T_L
수 평	2.8	0.06	0.3	3

표 22. 주기영역별 설계스펙트럼가속도(S_a)

주기(T , sec)	$0 \leq T \leq T_0$	$T_0 \leq T \leq T_S$	$T_S \leq T \leq T_L$	$T_L \leq T$
설계스펙트럼가속도 (S_a , g)	$(1 + 30T) \times S$	$2.8S$	$\frac{0.84}{T} \times S$	$\frac{2.52}{T^2} \times S$

- ② 5% 감쇠비에 대한 수직설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 ①에 있는 수평설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼과 동일한 형상을 가지며, 최대 유효수평지반가속도에 대한 최대 유효수직지반가속도의 비는 0.77이다.
- ③ 수평 및 수직 설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼의 감쇠비(ξ , %단위)에

따른 스펙트럼 형상은 <표 23>에 제시한 감쇠보정계수 C_D 를 표준설계응답스펙트럼에 곱해서 구할 수 있다. 단, 감쇠비가 0.5%보다 작은 경우에는 적용하지 않으며 해당 구조물의 경우 응답이력해석(=시간이력해석)을 권장한다.

표 23. 감쇠보정계수(C_D)

주기(T , sec)	$T=0$	$0 \leq T \leq T_o$	$T_o \leq T$
C_D	모든 감쇠비에 대해서 1.0	$T=0$ 일 때, 1.0 $T=T_o$ 일 때, $\left(\frac{6.42}{1.42+\xi}\right)^{0.48}$ 그 사이는 직선보간	$\left(\frac{6.42}{1.42+\xi}\right)^{0.48}$

(3) 토사지반($S_2 \sim S_5$ 지반) 설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 다음과 같다.

- ① 5% 감쇠비에 대한 수평설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 <그림 33>으로 정의한다.

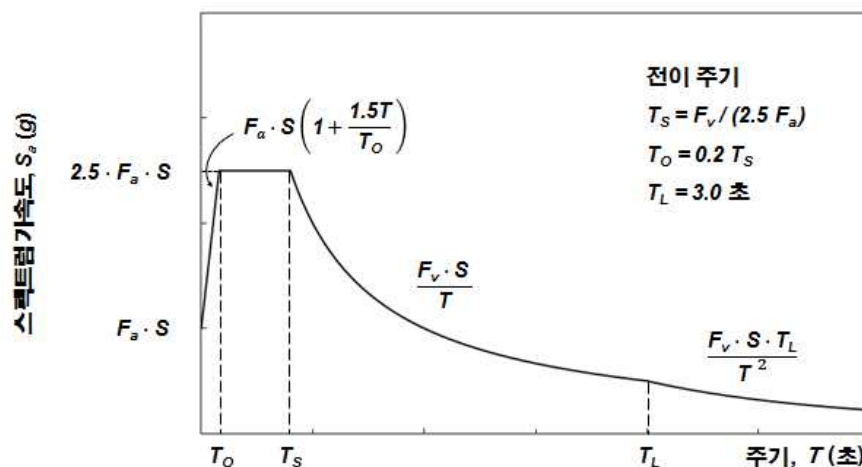


그림 33. 가속도표준설계응답스펙트럼(토사지반)

- ② 유효수평지반가속도(S)에 따른 단주기지반증폭계수(F_a)와 장주기지반증폭계수(F_v)는 <표 24>를 이용하여 결정한다. 유효수평지반가속도(S)의 값이 중간 값에 해당할 경우 직선보간하여 결정한다.



표 24. 지반증폭계수(F_a 및 F_v)

지반종류	단주기지반증폭계수, F_a			장주기지반증폭계수, F_v		
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
S_2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
S_3	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5
S_4	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8
S_5	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4

- ③ 감쇠비에 따른 스펙트럼 형상은 해당 토사지반에 적합한 가속도시간이력을 이용하여 공학적으로 적절한 분석과정을 통해 결정할 수 있다.
- ④ 5% 감쇠비에 대한 수직설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼은 ①에 있는 수평설계지반운동의 가속도표준설계응답스펙트럼과 동일한 형상을 가지며, 최대 유효수평지반가속도에 대한 최대 유효수직지반가속도의 비는 공학적 판단으로 결정할 수 있다.
- (4) <그림 32 및 33>에서 유효수평지반가속도(S)는 지진하중을 산정하기 위한 지반운동수준으로 국가지진위험지도 또는 행정구역에 따라 결정한다. 다만, 국가지진위험지도를 이용하여 결정하는 경우, 행정구역에 따라 결정한 값의 80% 보다 작지 않아야 한다.
- (5) 행정구역에 의한 방법으로 평균재현주기에 따른 유효수평지반가속도(S)를 결정할 때는 아래 식과 같이 지진구역계수(Z)에 각 평균재현주기의 위험도계수(I)를 곱하여 결정한다.

$$S = Z \times I$$

- (6) 시설물이 설치될 부지의 특성, 시설물의 구조특성과 설계법을 고려하여 작성된 설계응답스펙트럼이 있는 경우 전문가 그룹의 검토를 거쳐 사용할 수 있다.
- (7) 파워스펙트럼
- ① 설계지반운동의 파워스펙트럼은 (2) 및 (3)항에서 규정한 표준설계응답스펙트럼과 일관성을 유지하여야 한다.
- (8) 설계지반운동 시간이력
- ① 지반 가속도, 속도, 변위 중 하나 이상의 시간이력으로 지반운동을 표현할 수 있다.
- ② 3차원 해석이 필요할 때 지반운동은 동시에 작용하는 3개의 성분으로 구성하여야 한다.
- ③ 설계지반운동 시간이력은 기반암에 대해 작성된 시간이력을 사용하여 지반응답해석을 통해 결정한다.
- ④ 설계지반운동 시간이력은 (9)항에 기술된 실지진기록을 활용한 지반운동 시간이력 또는 (10)항에 기술된 인공합성 지반운동 시간이력을 사용할 수 있다.

(9) 실지진기록 활용 지반운동 시간이력

- ① 실지진 기록은 국내여건과 유사한 판내부 지역에서 계측된 기록을 선정한다. 이때, 관측소 하부지반이 S1 지반 혹은 이에 준하는 보통암 지반에서 계측된 지진기록이어야 하며, 고려하는 설계지진과 유사한 규모의 기록을 선정하여야 한다.
- ② 선정된 지진기록은 S1 지반의 수평설계지반운동의 표준설계응답스펙트럼에 맞추어 수정 적용한다. 수정 시, 원본파형의 왜곡을 최소화하기 위해 기존파형의 응답스펙트럼을 설계응답스펙트럼에 맞추어 보정(스펙트럼보정)할 수 있다. 이때, 설계 대상 구조물의 탁월주기를 주 대상으로 보정할 수 있다.
- ③ 입력 지진기록 최대지반가속도의 크기가 중요한 경우, 상기 절차로 보정된 지진기록에 대하여 최대지반가속도를 보정할 수 있다.

(10) 인공합성 지반운동 시간이력

- ① S1 지반의 표준설계응답스펙트럼에 부합되도록 인공적으로 합성하여 생성한다.
- ② 지반운동의 장주기 성분이 구조물의 거동에 미치는 영향이 중요하다고 판단될 경우에는 지진원의 특성과 국지적인 영향을 고려하여 시간이력을 생성하여야 한다.
- ③ 시간이력의 절단진동수는 최소 50 Hz 이상이어야 한다.
- ④ 인공합성 지반운동의 지속시간은 지진의 규모와 특성, 전파경로 및 부지의 국지적인 조건이 미치는 영향을 고려하여야 하며, 지진규모에 따른 구간선형 포락함수의 형상과 지속시간은 <그림 34> 및 <표 25>와 같다. 이 때 강진동지속시간(t_m)의 한쪽 파워스펙트럼밀도는 아래 식과 같이 구할 수 있다.

$$S(f) = \frac{|F(f)|^2}{\pi t_m}$$

여기서, $F(f)$ 는 강진동지속시간 구간에 해당되는 가속도시간이력의 푸리에진폭이다.

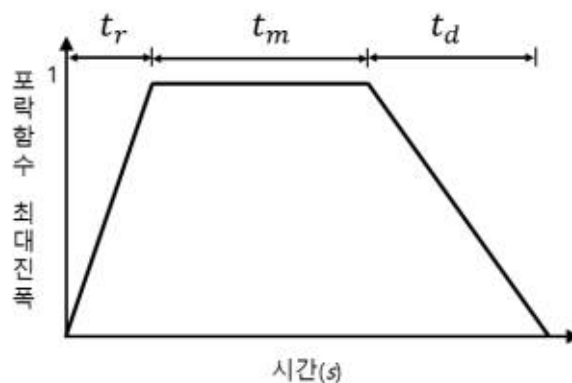


그림 34. 가속도시간이력의 구간선형 포락함수



표 25. 가속도시간이력 구간선형 포락함수에 대한 지진규모별 지속시간(단위: 초)

지진규모	상승시간 (t_r)	강진동지속시간 (t_m)	하강시간 (t_d)
7.0 이상-7.5 미만	2	12.5	13.5
6.5 이상-7.0 미만	1.5	9	10.5
6.0 이상-6.5 미만	1	7	9
5.5 이상-6.0 미만	1	5.5	8.0
5.0 이상-5.5 미만	1	5	7.5

- ⑤ 그림 3-3의 포락함수가 적용되지 않은 경우 강진동지속시간(t_m)은 가속도시간이력의 누적에너지가 5 %에서 75 %에 도달하는 구간으로 정의된다. 누적에너지는 아래 식과 같이 정의된다.

$$E(t) = \int_0^t a^2(\tau) d\tau$$

여기서, $a(\tau)$ 는 지반가속도시간이력이다.

- ⑥ 다수의 인공합성가속도시간이력으로부터 계산된 5 % 감쇠비 응답스펙트럼의 평균은 전체 주기 영역에서 표준설계응답스펙트럼의 90 % 보다 작아서는 안 된다.
- ⑦ 다수의 인공합성가속도시간이력으로부터 계산된 5 % 감쇠비 응답스펙트럼의 평균은 0.04초에서 10초 사이의 주기영역에서 표준설계응답스펙트럼의 130 % 보다 커서는 안 된다.
- ⑧ 어떤 두 개의 가속도시간이력 간의 상관계수는 0.16을 초과할 수 없다.
- (11) 지반운동의 공간적 변화 특성 고려
- ① 해석 시 지반운동의 공간적 변화 특성이 응답에 큰 영향을 주는 경우에는 이를 반영하여야 한다.

해설 14. 건축한계 축소 검토 사례

철도건설규칙, 철도의 건설기준에 관한 규정 등에 따라 건축한계를 축소하고자 할 경우, 건축한계의 폭은 다음을 고려하여 열차의 운행안전성 확보 여부에 대한 확인을 거쳐 축소를 검토하여야 한다.

- * 건축한계 축소 여부 검토 시에는 노선 간 연계 운행 및 투입 차량의 종류(여객, 여객화물 혼용 등) 등을 고려하여야 한다.
- * 기존선 고속화를 위한 철도건설기준 합리화 연구용역('17.9~'20.10, 한국철도기술연구원) 결과 활용

(1) 건축한계 축소 검토 시 열차의 운행안전성 확보 기준

차량한계의 최대 폭 $\times 1/2 +$ 차량의 최대 정적 · 동적 횡방향 거동량 $+ \text{여유 간격} \leq$ 건축한계 폭 $\times 1/2$

- 차량한계의 최대 폭: 투입 열차의 차량한계 최대 폭
- 여유 간격: 건축한계 폭 $\times 1/2$ 을 100mm 단위로 하기 위한 올림 양(안전율 반영)

① 차량의 최대 정적 횡방향 거동량 검토 항목

- 궤도틀림(궤간 및 줄맞춤 보수기준 중 최대 값 고려)
- 차륜과 레일 간 최대 유격(표준궤간 및 차륜활동면간 최소 거리 고려)

② 차량의 최대 동적 횡방향 거동량 검토 항목

- 풍속
- 주행 시 궤도틀림
- 초과캔트 및 부족캔트

(2) 250km/h 대역 EMU-260의 건축한계 축소를 위한 열차 운행 안전성 검토 사례(“기존선 고속화를 위한 합리화 연구용역 결과” 활용)

① 차량의 최대 정적 횡방향 거동량 검토

- 궤도틀림(설계속도 대역 궤간 및 줄맞춤 보수기준 중 최대 값) : 9mm

궤도틀림 항목	궤도틀림 보수기준(AV, mm)		궤도틀림에 의한 차량의 정적 거동량(mm)	
	$160 < V(\text{km/h}) \leq 230$	고속철도	$160 < V(\text{km/h}) \leq 230$	고속철도
궤간	+15	직선 +6	max(15, 8)=15	max(6, 7, 9)=9
방향	± 8	D10m : ± 7 D20m : ± 9		

* 국가철도공단 선로유지관리지침 준용

- EMU-260 차륜과 레일 간 최대 유격 : $12.5\text{mm} = 1/2 \times (1,435 - 1,410)$
- 표준궤간 : 1,435mm, EMU-260 차륜활동면간 거리 : 1,410~1,421mm



* 차륜활동면간 거리는 차량 제조사에서 제공하는 차량 제원 참고

② 차량의 최대 동적 횡방향 거동량 검토

- 풍속

- 풍속에 의한 차량의 동적거동량은 고속철도운전취급세칙의 운행보류 또는 중지 풍속 ($W=45\text{m/s}$)을 적용하여 풍력(F)을 다음과 같이 산정하고, 이에 대해 차량동력학 해석(VAMFIRE)을 통해 검토 시행

고속철도 운전취급 세칙		풍속검토 조건	사유
풍속(W , m/sec)	운행속도(V , km/h)		
$45 \leq W$	운행보류 or 중지	45m/sec	운행보류 또는 중지하는 풍속 기준을 검토조건으로 고려하여 건축한계를 보수적으로 규정하기 위해
$40 \leq W < 45$	90		
$30 \leq W < 40$	170		
$W < 30$	풍속에 따라 단계적 감속		

* 한국철도공사 고속철도 운전취급 세칙 준용

$$F = \frac{1}{2} C_P \rho W^2 A$$

C_P : 항력계수(=0.85), ρ : 공기밀도(kg/m^3), W : 풍속(m/sec), A : 투영면적(m^2)

- 주행 시 궤도틀림

- 주행 시 궤도틀림에 의한 차량의 동적거동량은 'British Railways Board, Design Guide 501, Kinematic Envelope and Curve Overthrow Calculations'에 따라 등가켄트(C_{eq})를 산정하고, 이에 대해 차량동력학 해석(VAMFIRE)을 통해 검토 시행

$$C_{eq} = C_d + 1,500 \times 0.707 \times 3 \times a_{rms} \times \frac{V_d}{V_r}$$

a_{rms} : 주행속도(V_r)에서의 횡방향 가속도 RMS(=0.00935g)*, V_r : 주행속도, V_d : 설계속도(km/h)

- EMU-260에 대해 250km/h(= V_{run}) 주행 시 경부고속철도 1단계 30km 구간에 대한 궤도틀림(면맞춤, 줄맞춤, 수평, 궤간) 실측치 최대값을 선로유지관리지침 고속철도 궤도틀림 보수기준(AV)으로 스케일링하여 차량동력학 해석 결과를 통해 산정된 차체 횡방향 가속도 RMS 0.00935g(= a_{rms})를 적용

- 초과켄트(C_e) 및 부족켄트(C_d)

- 초과켄트(C_e)에 의한 차량의 동적 거동량은 차량이 정지 시(0km/h) 최대 설정켄트에 대해 차량동력학 해석(VAMFIRE)을 통해 검토 시행
- 부족켄트(C_d)에 의한 차량의 동적 거동량은 차량이 설계속도(V_d)로 주행 시 최대 부족켄트에 대해 차량동력학 해석(VAMFIRE)을 통해 검토 시행

- 풍속, 주행 시 궤도틀림, 초과캔트 및 부족캔트를 지상 및 지하와 직선 및 곡선, 그리고 속도를 고려하여 차량동력학 해석(VAMPIRE)을 통해 산정한 EMU-260의 동적 횡방향 거동량은 다음 표와 같음

Case	지상 지하	선형	속도 (V, km/h)	풍속 (W, m/s)	캔트 (C, mm)	궤도틀림	거동량 (mm)
1-1	지상	직선	250	45	0	고려	214.8
1-2	지상	곡선	250	45	최대 부족캔트(130mm)	고려	254.5
1-3	지하	직선	250	0	0	고려	21.7
1-4	지하	곡선	250	0	최대 부족캔트(130mm)	고려	110.1
2-1	지상	직선	0	45	0	미고려	208.1
2-2	지상	곡선	0	45	최대 설정캔트(180mm)	미고려	260.7
2-3	지하	곡선	0	0	최대 설정캔트(180mm)	미고려	118.8

③ 250km/h 대역 EMU-260의 건축한계 축소 값 : 지상 4,000mm, 지하 3,800mm

- 차량한계의 최대 폭×1/2 + EMU- 260의 최대 정적·동적 횡방향 거동량 + 여유 간격 ≤ 건축한계 폭 × 1/2

①차량한계의 최대 폭×1/2 (mm)	②최대 정적 횡방향 거동량(mm)		③최대 동적 횡방향 거동량(mm)		④여유 간격(mm)		⑤건축한계 축소 폭×1/2(mm) (①+②+③+④)	
	궤도틀림 (궤간, 방향)	차륜/레일 유격	지상	지하	지상	지하	지상	지하
1,700	9	12.5	260.7	118.8	17.8	59.7	2,000	1,900

- * 여유 간격은 축소 건축한계×1/2 폭을 100mm 단위로 하기 위한 올림 적용
- * 향후 수송량 증대를 위한 운행 열차의 차량 폭 확대를 고려하여, EMU-260의 실제 폭이 아닌 차량한계의 최대 폭을 적용



RECORD HISTORY

- Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.
- Rev.1('14.01.10) 철도의 건설기준에 관한 규정(국토교통부고시제2013-236호, '13.5.16)이 개정 고시됨에 따라 개정내용 반영
- Rev.2('16.06.15) 터널구간의 보조도상콘크리트 상면 횡방향 기울기(2%→Level)를 철도표준도와 통일 * 자체연구 결과 반영(기술연구처-2165, '16.6.2)
- Rev.3('17.07.03) “국가경쟁력 강화를 위한 철도건설기준 선진화 연구결과 반영요청(기술연구처-573호, '17.2.10)에 따른 개정(설계기준처-1920호)
- Rev.4('17.10.27) 상위기준인 철도설계기준 개정내용 반영
* 국토교통부고시제2017-573호('17.8.30)
- Rev.5('20.02.26) KR C-02060(본선부대 및 안전시설)과 방호울타리 내용 중복으로 혼선방지를 위해 삭제 (기준심사처-629호)
- Rev.6('23.08.28) “분기기 설치조건 및 도상자갈 품질기준 개선 연구” 결과를 반영한 분기기 설치기준 중복 또는 상이내용 일원화(기준심사처-3119호)
- Rev.7('24.06.04) 상위기준(KDS 등)과 체계일치, 현행화 등 시행을 위한 건설기준 고도화 용역 검토사항 등을 반영한 KR CODE 체계 개편 및 개정(심사기준처-715호, '24.06.04)

KR CODE 개편사항		
당 초		개 정
KR C-02010 철도건설 및 개량계획	⇒ (코드 간 통합)	KR C-02010 철도계획
KR C-02020 타당성조사		
KR C-02030 철도노반계획 및 설계일반사항		
KR C-02040 내진설계		

- Rev.7('25.07.17) 준고속열차(EMU) 도입 계획('15.11)에 따라 추진된 철도건설기준 합리화를 위한 용역의 시행으로 철도건설규칙에 건축한계 축소가 가능토록 개정('23.12) 되었고, 그에 따른 세부 검토 항목 및 검토 사례 등을 반영(심사기준처-2715, '25.07.16)

[기존선 고속화를 위한 철도건설기준 합리화 연구('17.09 ~ '21.10)]